

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



Vulnerabilidade dos Recursos Marinhos dos Açores às Alterações Climáticas e Proposta de Medidas de Adaptação

Cristiana Alexandra Santos Brito

Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental

Dissertação orientada por:

Maria João Cruz

Mário Rui Pinho

Agradecimentos

É com uma enorme alegria que concluo esta nova etapa da minha vida. Etapa esta que não seria possível sem o apoio e entusiasmo daqueles que me rodearam e me fizeram crescer tanto profissionalmente, como pessoa.

Quero agradecer aos meus orientadores Maria João Cruz e Mário Rui Pinho, por me terem orientado e apoiado em todas as etapas desta dissertação e ainda pela partilha da sua experiência e dos seus preciosos conhecimentos.

A todo o grupo de investigação CCIAM e à coordenação do PRAC, pelo apoio e disponibilidade nas diferentes fases desta dissertação. Agradeço em especial ao Hugo Costa, por se demonstrar sempre disponível para ajudar em qualquer situação.

Agradeço a todos os especialistas que participaram no *workshop*, pela disponibilidade e interesse demonstrados. Um muito obrigado pela colaboração e apreço de todos os contribuíram para a realização deste *workshop* (os meus orientadores, Andreia Sousa e Ana Pabón), de outra forma não seria possível a realização deste *workshop* com tanto sucesso.

Um obrigado com especial carinho a todos os presentes do gabinete 1.4.21, especialmente a Andreia, Bruno, Filipa, Silvia, Susana e Tomás por todo o apoio, partilha de experiência, momentos, discussões interessantes, alegrias e motivação que me proporcionaram. A vossa ajuda e estima foram únicos.

Obrigado a todos os que comigo partilharam diferentes experiências no *Island Biology*, tanto os já conhecidos, como as novas amigas criadas, pelo apoio na apresentação e continuação da vossa presença nos meses que se seguiram. Sem a vossa amizade, carinho e diversão a experiência não seria a mesma.

Ana Coelho e Filipa Vasconcelos, obrigado pelo vosso cuidado na leitura e revisão desta tese, os vossos “novos olhos” foram preciosos e fundamentais para mim.

Expresso ainda a minha gratidão a todos os professores e colegas de mestrado que me proporcionaram a abertura de novos horizontes e aprendizagem perante diferentes temas ao longo de todo período de mestrado. E ainda a todos que contribuíram ao longo de todo o meu percurso académico.

Agradeço profundamente aos meus amigos, Daniela (“Camanhota”), Artur, Chitas, Diogo e Indira, a vossa amizade, preocupação, suporte, chamadas de atenção à maneira de cada um, vocês sempre me ajudaram a suportar e ultrapassar todas as dificuldades. Ao pessoal da *Zoe* que estiveram comigo tanto directa e como indirectamente, obrigado pelo vosso carinho e apoio durante todo o mestrado.

Por fim, agradeço à minha família, a quem eu dedico esta dissertação. Vocês ajudaram e ensinaram-me a construir a pessoa sou hoje tanto a nível pessoal como profissional. Muito obrigado pelo vosso apoio, colaboração, carinho, amizade, protecção e exemplo, por tudo o que fizeram por mim em todas as etapas da minha vida.

Agora posso dizer: sim consegui! Graças Àquele que me ajuda sempre e não esquecendo o agradecimento a todos os que contribuíram directa ou indirectamente para a realização desta etapa importante da minha vida. Muito obrigado.

Este projecto foi apoiado e parcialmente financiado por:

Resumo

As alterações climáticas são um dos principais factores responsáveis pelos impactos identificados nos ecossistemas e organismos marinhos, com consequências nas pescas. No arquipélago dos Açores, a pesca é um dos mais importantes sectores de actividade económica. Por este motivo, qualquer mudança nas condições ideais dos ecossistemas marinhos poderá trazer repercussões tanto a nível biológico como a nível socio-económico. As diferentes pressões nos ecossistemas (ex. sobrepesca, poluição ou destruição do habitat) têm causado o declínio das populações marinhas. As alterações climáticas são uma pressão adicional para as espécies marinhas, que poderão causar impactos graves na distribuição, abundância e fenologia dos peixes e de outras espécies marinhas.

Existem poucos estudos que avaliam quais os impactos das alterações climáticas nos ecossistemas e organismos marinhos em regiões oceânicas e insulares. Este estudo é uma forma de preenchimento desta lacuna na região dos Açores. Teve como intuito a avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos do arquipélago dos Açores, com principal foco nos recursos pesqueiros, e propor medidas de adaptação face às vulnerabilidades identificadas, contribuindo ainda para o desenvolvimento do Plano Regional para as Alterações Climáticas dos Açores.

As avaliações de vulnerabilidade são um meio para a identificação de quais as espécies com maior risco perante as alterações climáticas previstas e permitem uma melhor gestão dos recursos marinhos e das pescas, providenciando a sua sustentabilidade a médio e longo prazo. Neste estudo foi utilizada uma abordagem com base nas condições ecofisiológicas e na exposição climática dos recursos marinhos. Para a avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas foi utilizada a metodologia de Morrinson et al. (2015), um índice com base na avaliação dos factores de vulnerabilidade, tendo em consideração dois componentes a sensibilidade e a exposição. A sensibilidade avalia como cada espécie responde às alterações climáticas (ex. complexidade da estratégia reprodutiva, taxa de crescimento populacional e sensibilidade à temperatura). A exposição avalia o grau de alteração climática a que cada espécie é submetida, dependendo da sua área de distribuição (ex. alterações na temperatura, salinidade ou produtividade primária). Esta metodologia assenta em três objectivos principais: 1) desenvolver um *ranking* de vulnerabilidade entre as espécies, 2) determinar os factores e atributos que causam vulnerabilidade e 3) identificar a qualidade e limitações dos dados disponíveis. Para a aplicação do índice de vulnerabilidade às alterações climáticas, realizou-se um *workshop* onde 14 especialistas avaliaram 18 espécies de peixes e invertebrados marinhos da região dos Açores, utilizando 12 atributos de sensibilidade e 5 factores de exposição.

A selecção das espécies teve como base 2 critérios: incluir populações de diferentes componentes do ecossistema (grandes e pequenos pelágicos, batipelágicos, bentónicos, costeiros e oceânicos) e incluir espécies com importância económica para a região dos Açores. Em adição, no caso das populações bentónicas, foram consideradas diferentes comunidades agregadas em profundidade no ecossistema dos Açores. Com os resultados foi realizado um *ranking* de acordo com classe de vulnerabilidade e foram identificadas quais as espécies e populações que necessitam de medidas de gestão com maior urgência.

Foram seleccionadas 17 medidas de adaptação às alterações climática que tiveram como base as vulnerabilidades identificadas para as espécies e grupos, considerando a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (APA, 2015) e foram ainda incluídas e adaptadas algumas das

medidas de gestão dos planos de gestão da Região Autónoma dos Açores (RAA) às alterações climáticas para os recursos marinhos e/ou pesqueiros.

Os cenários climáticos para os ecossistemas marinhos não se encontram adequados à escala dos Açores, esta foi uma das necessidades apontadas pelos especialistas. Serão necessários mais estudos para colmatar as incertezas dos impactos das alterações climáticas na RAA e ainda as lacunas no conhecimento identificadas, de modo a contribuir para o incremento do conhecimento científico sobre a vulnerabilidade dos recursos marinhos comerciais e não comerciais às alterações climáticas, para a redução dos impactos esperados e promover uma gestão sustentável dos recursos da RAA.

Palavras-chave: Recursos Marinhos, Pesca, Açores, Alterações Climáticas, Vulnerabilidade, Adaptação

Abstract

Climate change is one of the main factors responsible for the known impacts on ecosystems and marine organisms, with consequences in fisheries. In the Azores archipelago, fishing is one of the most important economic sectors. For this reason, any change in the ideal conditions of marine ecosystems can bring repercussions both biological and socio-economic level. The different pressures on ecosystems (e.g. overfishing, pollution or habitat destruction) have caused the decline of marine populations. Furthermore, climate change is an additional pressure for marine species, which can cause serious impacts on distribution, abundance and phenology of fish and another marine species.

There are few studies that assess what the impacts of climate change on ecosystems and marine organisms on ocean and island regions. This study is a way to fill this gap in the region of Azores. Had as objective the assessment of the vulnerability of marine resources of the archipelago of the Azores, with primary focus on fisheries resources, and propose measures for adaptation given the vulnerabilities identified, contributing to the development of *Plano Regional para as Alterações Climáticas dos Açores* (Regional Plan for Climate Change of Azores).

Vulnerability assessments are a mean for identifying which species have a higher risk in the face of climate change and allow better management of marine resources and fisheries, providing your sustainability in the medium and long term. In this study, we used an approach based on ecophysiological conditions and climate exhibition of marine resources. For the assessment of vulnerability to climate change was used the methodology of Morrison et al. (2015), an index based on the assessment of vulnerability factors, considering uses two types of factors: sensitivity and exposure. Sensitivity evaluates how each species responds to climate change (e.g. complexity in reproductive strategy, population growth rate, sensitivity to temperature). Exposure assesses the degree of climate change that each species will be subjected to, depending on their distribution area (e.g. changes in temperature, salinity or primary production). This methodology is based on three main objectives: 1) develop a ranking of vulnerability among the species, 2) to determine the factors and attributes that cause vulnerability and 3) identify the quality and gaps in available data. For the application of the index a workshop was conducted, and 14 experts' evaluated 18 species of fish and marine invertebrates in the region of the Azores, using twelve attributes of sensitivity and five exposure factors.

The selection of species was based on two criteria: include populations of different components of the ecosystem (large and small pelagics, bathypelagics, benthic, coastal and oceanic) and include species with economic importance to the region of the Azores. In addition, in the case of benthic populations, different communities have been considered in depth in the aggregated ecosystem of the Azores. With the results, we conducted a ranking per class of vulnerability have been identified which species and populations that require management measures with greater urgency.

Were selected seventeen measures to adapt to climate changes that were based on the identified vulnerabilities to species and groups, whereas the *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas* (National Strategy of Adaptation to Climate Change) (APA, 2014) and were also included and adapted some of the management measures of the management plans of the autonomous region of the Azores (RAA) to climate change to marine and/or fishing resources.

Climate scenarios for the marine ecosystems are not appropriate to the regional scale of the Azores, this was one of the needs identified by experts. Further studies will be needed to address the uncertainties of climate change impacts in the RAA and the gaps in knowledge identified, to contribute to the

development of scientific knowledge about the vulnerability of commercial and non-commercial marine resources to climate change, to reduce the expected impacts and promote sustainable management of the resources of the RAA.

Key words: Marine resources, Fisheries, Azores, Climate Change, Vulnerability, Adaptation

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE EQUAÇÕES.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS	XII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Alterações climáticas e os oceanos.....	1
1.2. Vulnerabilidade	7
1.3. Adaptação.....	8
1.4. Enquadramento.....	10
1.5. Objectivos.....	10
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	11
2.1. Arquipélago dos Açores	11
2.2. Habitats marinhos dos Açores	17
2.1. Gestão dos recursos pesqueiros na Europa.....	20
2.2. Gestão e Caracterização das pescas nos Açores	21
2.3. Alterações climáticas no arquipélago dos Açores e Atlântico Norte	25
3. METODOLOGIA	30
3.1. Selecção das espécies-alvo	30
3.2. Determinação do estado actual das espécies	31
3.3. Método de avaliação da vulnerabilidade	31
3.4. Definição de medidas de adaptação às alterações climáticas	38
4. RESULTADOS.....	40
4.1. Estado actual das espécies/grupos de espécies	40
4.2. Avaliação da vulnerabilidade	44
4.3. Factores de vulnerabilidade.....	55
4.4. Factores com menor confiança.....	59
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	67
6. REFERÊNCIAS	76
7. ANEXOS	86
ANEXO 1: Lista de especialistas participantes no workshop e documento online utilizado pelos especialistas durante o workshop	86
ANEXO 2: Listagem e descrição dos atributos de sensibilidade	89
ANEXO 3: Condições climáticas actuais e futuras	103
ANEXO 4: Espécies comerciais dos Açores e a evolução das espécies e grupos-alvo dentro do período histórico de 1950 a 2015	108
ANEXO 5: Importância Económica por grupo funcional e espécie.....	116
ANEXO 6: Média dos resultados da avaliação da vulnerabilidade.....	120

ANEXO 7: Comentários da avaliação individual dos especialistas para algumas das espécies avaliadas	123
--	-----

Lista de tabelas

Tabela 2.1 Espécies comerciais que representaram, entre os anos 2007 e 2011, uma percentagem acumulada de 90% do desembarque em valor. Apresenta-se o ranking de cada espécie em valor e em peso. As espécies de peixes são apresentadas por ordem decrescente do valor total das descargas mais lucrativas nos últimos cinco anos estão dispostas por ordem decrescente. Retirado da DQEM (2014).	17
Tabela 2.2 Listagem dos principais eventos climáticos extremos ocorridos na região dos Açores desde 1991. .	27
Tabela 3.1 Espécies da região dos Açores seleccionadas para a avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas.....	30
Tabela 3.2 Descritivo das profundidades dos mapas com os cenários climáticos para cada factor de exposição.	35
Tabela 3.3 Escala da qualidade da informação/dados disponíveis.....	35
Tabela 3.4. Exemplo de diferentes cenários de certeza na aplicação do índice de vulnerabilidade (distribuição de 5 pontos pelas classes de vulnerabilidade): a) cenário de certeza elevada; b) cenário de certeza moderada; e, c) cenário de certeza baixa.	36
Tabela 3.5 Regras lógicas para o cálculo de todas as espécies à exposição das alterações climáticas e sensibilidade biológica.....	37
Tabela 4.1 Tendências no período histórico de 1982 a 2015 das espécies-alvo e dos grupos funcionais associados aos recursos marinhos da Açores.....	43
Tabela 4.2 Resumo da classificação obtida por espécie para cada os indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição), o valor na matriz de vulnerabilidade, a classe e percentagem de vulnerabilidade, a média e a percentagem de confiança e o número de especialistas que avaliou cada espécie.	45
Tabela 4.3. Resultados obtidos para a confiança, qualidade dos dados e certeza por espécie, nas diferentes escalas de avaliação: certeza (1-3), qualidade dos dados (0-3) e confiança (0-6). Para a confiança encontra-se discriminada a percentagem por espécie: Baixa [0-60%]; Moderada [61-90%]; Elevada [90-94%]; Muito Elevada [95-100%]. A confiança está representada numa escala de cores, valor mais baixo (vermelho) ao mais elevado (verde) entre as espécies, a negrito encontram-se os valores da qualidade dos dados, confiança e classe de confiança mais baixos.	53
Tabela 4.4 Indicadores de vulnerabilidade (atributos de sensibilidade e factores de exposição) com maiores falhas de informação por espécie.....	54
Tabela 4.5 Resultados da avaliação dos especialistas para a confiança (média da pontuação e percentagem e discriminação dos resultados para os constituintes da confiança (certeza e qualidade dos dados). Os valores com classificação mais baixa encontram-se a negrito.	55
Tabela 4.6 Escala de vulnerabilidade média da vulnerabilidade por atributo de sensibilidade e factor de exposição para o número total de espécies e por cada grupo funcional. Foi aplicada uma escala de cores de verde (menor vulnerabilidade) a vermelho (maior vulnerabilidade). A negrito apresentam-se os valores com maior vulnerabilidade e a itálico os valores com menor vulnerabilidade.	58
Tabela 4.7 Valores médios da confiança (em percentagem numa escala de cores de verde (média mais elevada) a vermelho (média mais baixa)), certeza e qualidade dos dados por cada atributo de sensibilidade e factor de exposição. A negrito encontram-se os valores mais baixos para cada um dos elementos.	60
Tabela 4.8 Listagem de planos operacionais e estratégicos que se encontram em vigor para a região autónoma dos Açores.	61
Tabela 4.9 Listagem de medidas de adaptação às alterações climáticas propostas pelos especialistas durante o workshop.	63
Tabela 4.10 Medidas de adaptação (A) às alterações climáticas para os recursos marinhos da RAA e sector pesqueiro.	64

Tabela 4.11 Medidas que visam a melhoria da qualidade dos dados e informação disponível para os recursos marinhos e sector pesqueiro da RAA.....	66
Tabela 7.1 Exemplo do preenchimento dos indicadores de sensibilidade de uma espécie (ex. Boca Negra) por um dos especialistas no documento online do índice de vulnerabilidade. As colunas a verde e laranja não foram preenchidas pelos especialistas.	87
Tabela 7.2 Exemplo do preenchimento dos indicadores de exposição de uma espécie (ex. Boca Negra) por um dos especialistas no documento online do índice de vulnerabilidade. As colunas a verde e laranja não foram preenchidas pelos especialistas.	88
Tabela 7.3 Lista das espécies benthicas (algas, moluscos e crustáceos) e pelágicas desembarcadas nas lotas dos Açores. A tabela está organizada por categorias de pescado (e ordenada por ordem alfabética pelo nome comum). Contém informação adicional relativa à arte de pesca principal associada à captura do recurso, tamanho mínimo, período de defeso e TAC/quota.	108
Tabela 7.4 Lista das espécies demersais desembarcadas nas lotas dos Açores. A tabela está organizada por categorias de pescado (e ordenada por ordem alfabética pelo nome comum). Contém informação adicional relativa à arte de pesca principal associada à captura do recurso, tamanho mínimo, período de defeso e TAC/quota.	109
Tabela 7.5 Médias dos resultados obtidos da avaliação dos especialistas nos diferentes indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição) por espécie, pontuação entre 1 e 5. São identificadas as percentagens de sensibilidade, exposição e vulnerabilidade de acordo com os resultados e as classes de vulnerabilidade de cada espécie.	120
Tabela 7.6 Médias dos resultados obtidos para a confiança dos especialistas para a avaliação, por cada atributo de sensibilidade e factor de exposição para cada espécie, numa escala variável entre 1 e 6. São apresentadas as percentagens de sensibilidade, exposição e vulnerabilidade em relação à pontuação dada pela avaliação dos especialistas e ainda identificadas as diferentes classes de vulnerabilidade de cada espécie.	121
Tabela 7.7 Médias dos resultados obtidos para a qualidade dos dados por cada atributo de sensibilidade e factor de exposição para cada espécie. Escala variável entre 0 e 3.	122

Lista de figuras

Figura 1.1 Alteração projectada para o futuro dos fluxos oceânicos e dos eventos atmosféricos de acordo com as mudanças climáticas previstas para as próximas décadas. Verifica-se a alteração da estratificação da água, onde no futuro os oceanos serão mais quentes, mais doces (redução da salinidade) e mais ácidos (redução pH). Foram considerados factores bióticos e abióticos: solubilidade de carbono (carbonate solubility), disponibilidade de nutrientes (Nutrient supply), dióxido de carbono (CO ₂), luz (light), poeiras (dust) e tempestades (storms). Retirado de (North and Duce, 2014).	5
Figura 1.2 Alteração passada e projectada do CO ₂ atmosférico e pH da água oceânica assumindo que as emissões antropogénicas irão manter-se de acordo com as projecções actuais. Adaptado de Turley et al. (2006).	5
Figura 1.3 Esquema ilustrativo dos efeitos do clima no ciclo de vida dos recursos vivos marinhos. M - mortalidade natural; F- mortalidade devido aos efeitos da pesca. Os recursos vivos podem ser severamente afetados pelas condições ambientais mesmo sem exploração humana. Retirado do PRAC (2016).	7
Figura 1.4 Adaptação às alterações climáticas. Esquema representativo dos impactos, vulnerabilidades e respostas às alterações climáticas. Retirado de www.apambiente.pt	9
Figura 2.1 Variação mensal dos perfis verticais de temperatura (°C) (esquerda) e salinidade (pps) (direita) para a região dos Açores (33-44°N e 20-36°W) e para a camada dos primeiros 200m de profundidade (dados obtidos do site AZODC, http://oceano.horta.uac.pt/azodc/oceanatlas.php).	12
Figura 2.2 Esquerda: localização do Arquipélago dos Açores, com a respectiva ZEE, adaptado de Guénette and Morato (1997). Direita: Área e regiões marítimas OSPAR, adaptado de Gubbay (2003).	12
Figura 2.3 Distribuição da riqueza de espécies (1066 espécies de peixes e invertebrados marinhos): grelha de 30' x 30' (a) e média por latitude (b). Retirado de Cheung et al. (2009).	13
Figura 2.4 Habitats marinhos da região dos Açores classificados pela Diretiva Habitats da Rede Natura 2000 e incluídos na lista da OSPAR (2008). Adaptado de SRMCT (2014).	18

Figura 2.5 Arquipélago dos Açores. a) Localização das áreas protegidas (AMP's) no arquipélago, assim como as áreas de limitação de pesca; b) Área protegida do Grupo Ocidental: Ilhas de Flores e Corvo; c) Área protegida do Grupo Central: Ilhas de Graciosa, Terceira, São Jorge, Faial e Pico; d) Área protegida do Grupo Oriental: Ilhas de São Miguel e Santa Maria (SRMCT, 2014).	19
Figura 2.6 Localização dos bancos de pesca na ZEE dos Açores com a representação das áreas a 600 m de profundidade. E inclui os quatro principais bancos de pesca: Princesa Alice; Açores; Dom João de Castro; e, Mar da Prata. Retirado de http://www.dbmazores.com/	20
Figura 2.7 Número de unidades populacionais que são objecto de sobrepesca (vermelho) e que se encontram dentro do RSM (verde).	21
Figura 2.8 Intensidade da actividade pesqueira (amarelo) no período de 1 de Janeiro a 23 de Setembro de 2012 em comparação com o mesmo período de 2016. Representação da batimetria, ZEE (azul claro) e áreas marinhas protegidas oceânicas (vermelho). Imagens de satélite retiradas da ferramenta online: Global Fish Watch (http://globalfishingwatch.org/)	23
Figura 2.9 Estrutura e características das principais pescarias dos Açores. As setas pretendem mostrar a plasticidade da frota açoriana associada às características multi-frota, multi-artes e multi-espécies da pesca nos Açores. Retirado de (Pinho and Menezes, 2009).....	24
Figura 2.10 Valor dos desembarques para as espécies-alvo deste estudo de vulnerabilidade na RAA no período histórico de 1982 a 2014.	25
Figura 2.11 Evolução anual do preço médio de referência por quilo para as espécies-alvo deste estudo de vulnerabilidade na RAA, no período histórico de 1982 a 2014.....	25
Figura 2.12 Média da temperatura superficial do oceano (TSO). (a) Séries temporais da média anual da TSO global e no oceano Atlântico Norte (°C) dentro do período histórico de 1870 a 2012. Dados disponibilizados pela EEA (http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-surface-temperature-1/assessment-1). (b) Evolução da TSO do oceano Atlântico no período histórico de 1950 a 2009 e projecções climáticas RCP 4.5 e RCP 8.5 até 2100. Adaptado de IPCC, (2014a).	26
Figura 2.13 Imagem à esquerda: Número de furacões de grande dimensão formados no oceano Atlântico no período de 1944 a 2000, adaptado de (Goldenberg et al., 2001). Imagem à direita: Furacões formados entre 1851 e 2000 no oceano Atlântico. A época de furacões é visível entre 1 de Junho e 30 de Novembro, quando as condições climáticas estão propícias para a sua formação. Retirado e adaptado do sítio http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/G1.html	27
Figura 2.14 Evolução dos valores médios do índice NAO de 1950 a 2015 para o período de Inverno. Dados obtidos de: http://www.cpc.noaa.gov/products/precip/CWlink/pna/nao.shtml	28
Figura 2.15 (a) Declínio do pH que corresponde ao aumento da acidificação da água oceânica. A região da estação de Aloha apresenta características equivalentes às águas europeias e do oceano Atlântico. Dados retirados da EEA (http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/ocean-acidification/assessment-1). (b) Variabilidade passada e contemporânea da acidificação do oceano (pH). As projecções futuras são derivadas de valores de modelos dos cenários do IPCC. Adaptado de Turley et al., (2006).	29
Figura 3.1 Esquema metodológico do estudo da vulnerabilidade das espécies às alterações climáticas.	33
Figura 3.2 Estrutura conceptual da avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos às alterações climáticas na região dos Açores, com respectivos indicadores de vulnerabilidade.	34
Figura 3.3 Matriz lógica com os diferentes pesos para cada uma das classes de vulnerabilidade. Adaptada de Morrison et al. (2015).	38
Figura 4.1 Representação da importância económica (IE) para os diferentes grupos funcionais (a) e dos grandes pelágicos (b) no período histórico de 1982 a 2015.	42
Figura 4.2 Representação da importância económica (IE) por espécie no período de 1982 a 2015, com sequências temporais de 5 anos (esquerda). Ranking da IE por espécie-alvo (direita).	42
Figura 4.3 Resultados de vulnerabilidade das espécies seleccionadas às alterações climáticas em percentagem.	44
Figura 4.4 Diferenças entre as pontuações dadas pelos especialistas nas diferentes classes de vulnerabilidade (baixa, moderada, elevada e muito elevada) em cada um dos atributos de vulnerabilidade. A avaliação global, resultante da combinação de ambos os componentes de vulnerabilidade é representada numa escala de cores: elevada (laranja), moderada (amarelo) e baixa (verde).	46

Figura 4.5 Diferenças entre as pontuações dadas pelos especialistas nas diferentes classes de vulnerabilidade (baixa, moderada, elevada e muito elevada) em cada um factores de exposição. A avaliação global, resultante da combinação de ambos os componentes de vulnerabilidade é representada numa escala de cores: elevada (laranja), moderada (amarelo) e baixa (verde).	48
Figura 4.6 Classificação de vulnerabilidade das espécies-alvo às alterações climáticas. Contributo dos indicadores de vulnerabilidade em percentagem (eixo esquerdo) para os resultados das classes de vulnerabilidade nas diferentes espécies às alterações climáticas (eixo direito).	49
Figura 4.7 Avaliação global da pontuação da vulnerabilidade às alterações climáticas: baixa (branca), moderada (beje), elevada (amarelo) e muito elevada (laranja). As espécies encontram-se organizadas por pontuação de vulnerabilidade dentro de cada classe de vulnerabilidade de acordo com a sua pontuação, da mais à menos vulnerável.	49
Figura 4.8 Ranking de vulnerabilidade resultante da avaliação do índice de vulnerabilidade aplicado às espécies marinhas da região dos Açores às alterações climáticas (esquerda). As espécies com maior prioridade têm uma vulnerabilidade elevada (laranja), com prioridade média as espécies com vulnerabilidade moderada (amarelo) e com menor prioridade as espécies com vulnerabilidade baixa (verde). Representação do total de espécies por classe de vulnerabilidade (direita).	50
Figura 4.9 Diferenças entre os grupos funcionais em percentagem na avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas nos Açores.	52
Figura 4.10 Percentagem de espécies nos diferentes grupos funcionais por classe de vulnerabilidade.	52
Figura 4.11 Confiança por espécie. Média dos resultados da certeza e qualidade dos dados (eixo esquerdo) e da percentagem de confiança (eixo direito) para as espécies avaliadas.	54
Figura 4.12 Média das pontuações entre as espécies (a) e resultados da análise sensítiva para o efeito individual dos atributos de sensibilidade (b) para todas as pontuações de vulnerabilidade climática.	56
Figura 4.13 Média das pontuações entre as espécies (a) e resultados da análise sensítiva para o efeito individual dos factores de exposição (b) para a vulnerabilidade climática.	56
Figura 4.14 Valores médios para a certeza, qualidade dos dados e confiança para os factores de exposição confiança por atributo de sensibilidade (a) e factor de exposição (b), numa escala de vulnerabilidade às alterações climáticas variável de 1 a 5.	60
Figura 7.1 Temperatura superficial do mar. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).	103
Figura 7.2 Temperatura do mar a 200 m de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).	103
Figura 7.3 Temperatura do mar a 500 m de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).	104
Figura 7.4 Salinidade à superfície. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).	104
Figura 7.5 Salinidade a 200 metros de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).	105
Figura 7.6 Salinidade a 500 metros de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).	105

Figura 7.7 pH a superfície. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).....	106
Figura 7.8 Produtividade primária a superfície. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).....	106
Figura 7.9 Precipitação. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html).	107
Figura 7.10 Desembarques anuais (toneladas) para a (a) craca dos Açores (<i>Megabalanus azoricus</i>), (b) cavaco (<i>Scyllarides latus</i>) e (c) lagosta (<i>Palinurus elephas</i>) no período histórico de 1982 a 2015.....	110
Figura 7.11 Desembarques anuais (toneladas-eixo esquerdo) para o grupo dos crustáceos e o seu valor total anual em euros-(eixo direito) no período histórico de 1982 a 2015.	110
Figura 7.12 Desembarques anuais (toneladas), abundância das pescarias e abundância relativa dos cruzeiros para o pargo (<i>Pargus pargus</i>) (a) e para a abrótea (<i>Phycis phycis</i>) (b) no período histórico de 1982 a 2015.	111
Figura 7.13 Desembarques anuais (toneladas-eixo esquerdo) e o seu valor total anual (euros-eixo direito) para os demersais costeiros no período histórico de 1982 a 2015.	111
Figura 7.14 Desembarques anuais e abundâncias relativas no período histórico de 1982 a 2015 para as espécies-alvo de profundidade: (a) alfonsim (<i>Beryx splendens</i>), (b) boca negra (<i>Helicolenus dactylopterus</i>), (c) congro (<i>Conger conger</i>), (d) cherne (<i>Polyprion americanus</i>) e (e) goraz (<i>Pagellus bogaraveo</i>).	112
Figura 7.15 Desembarques anuais (toneladas-eixo esquerdo) e o seu valor total anual (euros-eixo direito) para os demersais de profundidade no período histórico de 1982 a 2015.	112
Figura 7.16 Desembarques anuais e abundâncias relativas no período histórico de 1982 a 2015, para o melga (a) e para o peixe espada preto.	113
Figura 7.17 Desembarques anuais e o seu valor total anual para os demersais de grande profundidade no período histórico de 1982 a 2015.	113
Figura 7.18 (a) Abundâncias relativas das unidades populacionais para o Bonito (grande pelágico) na zona Este do oceano Atlântico no período histórico de 1963 a 2013. Cada índice foi ajustado de acordo com o seu nível médio de modo a resolver os problemas de escala, estes índices foram ajustados para o mesmo nível que a série barco de isco (BB) dos Açores. (b) Abundância relativa para o patudo no período histórico de 1960 a 2014. Índices utilizados no modelo de avaliação estatística integrada calculados por região e estação com utilização de médias anuais. Gráficos retirado do Relatório ICES 2015.	113
Figura 7.19 Desembarques anuais (toneladas) para o bonito (<i>Katsuwonus pelamis</i>) (a), para o patudo (<i>Thunnus obesus</i>) (b) e para o chicharro (<i>Trachurus picturatus</i>) (c) incluindo os índices de abundância relativa desta espécie, dentro do período histórico de 1982 a 2015.....	114
Figura 7.20 Desembarques anuais (toneladas) e o seu valor total (euros) para os grandes (a) e os pequenos (b) pelágicos dentro do período histórico de 1982 a 2015.	114
Figura 7.21 Desembarques anuais (toneladas) no período histórico de 1982 a 2015 para os moluscos: (a) lapa branca brava (<i>Patella ulyssiponensis áspera</i>) e (b) lula (<i>Loligo forbesii</i>).	115
Figura 7.22 Desembarques anuais (toneladas) e o seu valor comercial no período histórico de 1982 a 2015 para o grupo dos moluscos.	115
Figura 7.23 Representação da importância económica para os diferentes grupos funcionais no período histórico de 1982 a 2015: (a) demersais, (b) profundidade, (c) grande profundidade, (d) pequenos pelágicos, (e) crustáceos, (f) moluscos, (g) grandes pelágicos (atuns) e (h) outros.	116
Figura 7.24 Representação da importância económica por espécie-alvo para o período histórico de 1982 a 2015.	117

Lista de equações

Equação 3.1 Fórmula lógica para o cálculo da vulnerabilidade 37

Lista de abreviaturas

AEA/EEA – Agência Europeia do Ambiente/*European Environmental Agency*
AMP – Área Marinha Protegida
AO – Oscilação do Ártico
AOGCM - *Atmosphere-ocean general circulation model*
APEDA - Associação de Produtores de Espécies Demersais dos Açores
CCE – *Comunitarie Comission*
CECAF - *Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic*/ Comité de Pesca do Atlântico Este Central
CEPROPESCA – Certificação e Promoção das Pescarias e Produtos de Pescas nos Açores
CIEM – *Conseil International pour l'Exploration de la Mer*
COP – Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas
DQEM – Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha
ENAAC – Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas
FAO – *Food and Agriculture Organization*
GEE – Gases de efeito de estufa
GRA – Governo Regional dos Açores
ICES - Comité Internacional para a Exploração do Mar
IPCC – *Intergovernmental Painel on Climate Change*/ Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IUCN – *International Union for Conservation and Nature*/ União Internacional para Conservação da Natureza
NAO – Oscilação do Atlântico Norte
NEAFC - *North East Atlantic Fisheries Commission*/ Comissão de Pesca do Atlântico Nordeste
NOAA – *Nacional Oceanic and Atmospheric Administration*
OMI – Organização Marítima Internacional
OSPAR – Convenção para a Protecção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste
ORGP – Organizações Regionais de Gestão Pesqueira
PCP – Política Comum das Pescas
PE – Parlamento Europeu
PMI – Política Marinha Integrada
PNI – Parque Natural de Ilha
POPA – Plano de Observação para as Pescas dos Açores
PRAC – Plano Regional de Adaptação às Climáticas dos Açores
RAA – Região Autónoma dos Açores
RCP - *Representative Concentration Pathways*
RMS – Rendimento máximo sustentável
RN – Reserva Natural
SRES – *Special Report on Emission Scenarios*
TSO – Temperatura superficial do oceano
UE – União Europeia
UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*

ZEE – Zona Económica Exclusiva

1. Introdução

“O aquecimento do sistema climático é inequívoco, como é agora evidente a partir das observações do aumento das temperaturas médias do ar e do oceano, do derretimento geral da neve e gelo e da elevação do nível médio global do mar.” (IPCC, 2007)

1.1. Alterações climáticas e os oceanos

O clima e os oceanos encontram-se em mudança e estas alterações causam impactos nos ecossistemas marinhos. As alterações climáticas afectam o oceano nos sistemas físico, químico e biológico (Griffis and Howard, 2013) com repercussões tanto a nível global como regional (Allison et al., 2009). As rápidas mudanças no clima global já estão a ser observadas e são esperadas mais e maiores alterações, mesmo sob os melhores cenários de redução de emissões de gases de efeito de estufa (GEE) (Glick et al., 2011).

O aumento da concentração de GEE na atmosfera provoca a alteração de cinco variáveis importantes nos oceanos: temperatura; estado de saturação do carbonato de cálcio (variação da acidez da água do mar); nível do mar; intensidade e direcção dos ventos; e, correntes oceânicas (ICNF, 2013). Consequentemente, modificam a estratificação, entrada de nutrientes, oxigenação e acidificação, com amplos efeitos biológicos (Doney et al., 2012). Em 2007, na primeira Resolução do Parlamento Europeu¹ para a política marítima europeia concluiu-se que um dos principais contributos para as emissões mundiais de CO₂, (cerca de 4% ou aproximadamente 1000 milhões de toneladas), é o transporte marítimo, no entanto as emissões marítimas não fazem parte do protocolo de Quioto. Estas percentagens não têm em consideração os restantes GEE que são emitidos pelos navios através dos sistemas de refrigeração existentes a bordo. Um estudo realizado pela Organização Marítima Internacional (OMI), em 2007, projectou que as emissões de gases marítimas com impacto no clima irão aumentar mais de 70% até 2020 (PE, 2007).

As várias actividades humanas têm provocado uma ameaça crescente no oceano aberto e mar profundo, sendo que as mais críticas vêm da sobrepesca, práticas de pesca destrutivas e de outras actividades piscatórias ilegais não registadas e/ou não regulamentadas (SCBD, 2009). Para além destes existem outros factores não climáticos como os detritos marinhos, poluição pelos navios, transferências de espécies invasoras, extracção de minerais do mar profundo e poluição sonora (Griffis and Howard, 2013). A Agência Europeia do Ambiente (AEA) reconheceu em 2015 que os mares, ecossistemas e biodiversidade marinhos e costeiros europeus se deparam com uma elevada pressão, portanto o objectivo de atingir o bom estado ambiental até 2020 encontra-se em risco devido à pesca excessiva, danos nos leitos do mar, introdução de espécies invasoras, acidificação dos mares e oceanos, entre outras pressões (AEA, 2015). Estas ameaças incluem a perda ou degradação da biodiversidade, a alteração da suas estruturas, a perda de habitats e a ainda a contaminação por substâncias perigosas que, quando conjugados com os potenciais impactos das alterações climáticas colocam milhares de espécies em risco, tendo consequências na estrutura, função, produtividade e capacidade de recuperação dos ecossistemas marinhos (SCBD, 2009; CE, 2007).

As projecções climáticas estimam que a temperatura oceânica a nível global irá continuar com um aquecimento moderado (RCP 4.5) a elevado (RCP 8.5) nas três bacias oceânicas (Atlântico, Índico e Pacífico), onde as trajectórias das emissões de CO₂ apenas irão estabilizar ao longo da segunda metade

¹ Resolução do Parlamento Europeu, de 12 Julho de 2007

do século, no caso dos cenários menos gravosos ao nível dos impactos esperados como o RCP 2.6 (IPCC, 2014a). Perante as condições futuras previstas, os ecossistemas costeiros e os ecossistemas oceânicos irão reagir de forma diferente, mas ambos serão fortemente afectados (North and Duce, 2014).

Os oceanos são ecossistemas que têm um papel importante na regulação do clima do planeta. Cobrem três quartos da superfície da Terra e contém 97% da totalidade da água na Terra, representando 99% do espaço vital do planeta em volume (UN, 2016) e mais de 95% dos seres vivos da Terra (SCBD, 2009). Fornecem grande parte da proteína, energia, minerais e outros produtos como serviços dos ecossistemas oceânicos, sendo que os grandes ecossistemas oceânicos representavam cerca de 83% das pescas globais até 2006 (Worm et al., 2006). Estes ecossistemas mantêm o fluxo energético ao longo dos distintos níveis tróficos, com base nos produtores primários, através dos consumidores intermédios, até atingir os predadores de topo (ex. humanos) nos níveis tróficos mais elevados (Doney et al., 2012).

As alterações climáticas com indução antropogénica têm profundas implicações não só para os ecossistemas marinhos, mas também para os sistemas socio-económicos que dependem deles (Doney et al., 2012; Harley et al., 2006; Morrison et al., 2015). O quinto relatório do IPCC (2014), inclui uma elevada componente oceânica, largamente superior em comparação com os relatórios anteriores. Isto revela a crescente preocupação entre os cientistas marinhos e pelas instituições governamentais em relação aos impactos globais das mudanças ambientais (alterações climáticas, acidificação dos oceanos e a perda de biodiversidade), sobre o futuro dos oceanos e a sua capacidade de produção de alimento. É fundamental compreender quais as consequências das alterações climáticas na produção do sector pesqueiro e no estado das populações marinhas (Brander, 2010). Para tal, será preciso identificar qual o estado actual das populações e posteriormente avaliar quais os potenciais impactos perante as mudanças climáticas futuras.

A conservação inserida numa Era de alterações climáticas não requer apenas o conhecimento e o direccionamento para os problemas ambientais do passado, mas passa também por antecipar e preparar um futuro incerto (Glick et al., 2011). Perante esta incerteza, é necessário um maior desenvolvimento e fortalecimento da legislação e governança internacionais para diversos sectores, como o pesqueiro (Cheung et al., 2015). Desde 1998, após a primeira COP em 1995, tem existido um esforço internacional em avaliar os impactos e vulnerabilidades às alterações climáticas, e têm sido criados guias para a concepção de estratégias adequadas (Olmos, 2001). Um destes guias, de Feenstra et al. (1998), divide os estudos climáticos dos países em quatro actividades relacionadas: 1) inventários de emissões de GEE; 2) estudo de mitigação; 3) avaliações de impacto e estudos de adaptação; e, 4) comunicações nacionais.

O emergente conhecimento da complexidade da relação entre os oceanos e as alterações climáticas permite que sejam analisadas novas abordagens com base na natureza, que permitam mitigar ou adaptar os impactos negativos do aquecimento global nas espécies (Suarez et al., 2014).

1.1.1. Cenários Climáticos

A incerteza e o aumento da emissão de GEE têm motivado a criação de cada vez mais modelos e cenários climáticos. Este facto impulsionou o IPCC a conceber em 2001 uma variedade de cenários climáticos para as décadas vindouras, tendo como base pressupostos demográficos, ecológicos, tecnológicos e sociais, denominados por SRES (*Special Report on Emission Scenarios*) (Miranda et al., 2006). Os SRES descrevem cenários climáticos do futuro e projectam as emissões de GEE associadas ao desenvolvimento (Nakicenovic and Swart, 2000). Estes foram ainda utilizados em modelos acoplados (atmosfera-oceano: *atmosphere-ocean general circulation models* - AOGCMs), para obter os diversos modelos para o século XXI, com os respectivos impactos climáticos (Miranda et al., 2006).

Os avanços na ciência e observação das alterações climáticas estão a proporcionar uma compreensão mais clara da variabilidade inerente ao sistema climático da Terra e a sua provável resposta às influências naturais e humanas (Moss et al., 2010). O mesmo autor reforça que a comunidade científica precisa de

novos cenários climáticos. As previsões dos efeitos climáticos dos sistemas biológicos e ecológicos, requerem esforços multidisciplinares de muitos cientistas, incluindo climatólogos, físicos, ecologistas e matemáticos, biólogos e estatísticos (Stenseth and Semenov, 2008). Um resultado deste esforço multidisciplinar são os cenários RCP (*Representative Concentration Pathways*). Os RCPs são o produto de uma colaboração inovadora entre os modeladores de avaliação integrada, de clima, de ecossistemas terrestres e de peritos em inventariação de emissões, que conceberam cenários que incluem a análise subsequente de modelos climáticos e modelos de avaliação integrados, através de séries temporais das futuras concentrações e emissões de GEE, poluentes atmosféricos e usos do solo (Vuuren et al., 2011). Formam um conjunto de cenários de concentração e emissão de GEE concebidos para apoiar a investigação sobre os impactos climáticos e potenciais respostas políticas às alterações climáticas (Moss et al., 2010; Vuuren et al., 2011). São uma nova abordagem que adopta tanto as emissões de GEE e aerossóis como, os modelos socioeconómicos (IPCC, 2014a). Estes cenários climáticos são integrativos e providenciam projecções periódico-dependentes das concentrações atmosféricas de GEE com recurso a diversos modelos terrestres e oceânicos (AOGCMs), e atentam uma escala regional (Moss et al., 2008). Têm o benefício de terem uma abordagem paralela, ao invés de uma abordagem sequencial, como ocorria com os anteriores cenários, o que permite que a informação incluída seja mais sólida, diminuindo a incerteza (Moss et al., 2008). Foram desenvolvidos quatro RCPs diferentes, que correspondem aos diferentes níveis de força de radioatividade atmosférica em 2100, em relação aos níveis pré-industriais expressos em unidades W/m^2 : RCP 8.5, 6.0, 4.5 e 2.6 (Moss et al., 2010).

O RCP 8.5, é um cenário que assume que existe pouca ou nenhuma estabilização da emissão dos gases de efeito de estufa até 2100 (Hare et al., 2016), correspondendo ao pior dos quatro cenários climáticos (Riahi et al., 2011). Este é considerado uma linha base na avaliação dos cenários futuros, porque não inclui nenhuma meta de mitigação específica (Riahi et al., 2011).

1.1.2. Impactos das alterações climáticas nos oceanos

O clima influencia uma grande variedade de processos ecológicos, que operam através de parâmetros locais meteorológicos (Stenseth et al., 2002). Os peixes respondem às alterações no oceano (Drinkwater et al., 2003) como a acidificação dos oceanos, aumento da temperatura e a alteração das correntes marinhas têm impactos nos corais, vertebrados e invertebrados e na estrutura e natureza dos ecossistemas oceânicos (Harley et al., 2006; Suarez et al., 2014). De acordo com o relatório final de Sauter et al. (2013) é observado um impacto das alterações climáticas na biodiversidade marinha e estima-se um impacto negativo na região da Macaronésia.

Não é fácil atribuir um determinado impacto a uma anomalia climática, pois existem factores que devem ser levados em consideração na atribuição da “culpa” (Glantz, 2005). As alterações climáticas são atribuídas às actividades antropogénicas que alteram a composição da atmosfera global em adição à variabilidade climática observada em períodos temporais comparáveis (IPCC, 2014a). Os organismos marinhos, normalmente já experimentam variabilidade climática, porém a acção antropogénica tem modificado as mudanças ambientais que seriam naturalmente lentas, para alterações drásticas das condições ambientais (Brander, 2010).

A circulação oceânica encontra-se em constante interacção com a atmosfera terrestre e regula o clima global e a temperatura, sendo o principal condutor da variabilidade climática e das alterações climáticas a longo-prazo (UNEP, 2007). A variabilidade climática denota as alterações na temperatura, campos de vento, ciclos hidrológicos, entre outros, em escalas temporais anuais e as alterações climáticas são as mudanças nos valores médios, a longo-prazo (Brander, 2010). Alguns estudos sugerem que a variabilidade climática pode actuar no ambiente marinho através de processos da rede trófica *bottom-up* ou *top-down* (Pinho et al., 2011), podendo ainda influenciar a capturabilidade dos peixes, ou através dos efeitos no recrutamento (total de peixes jovens que sobrevivem tempo suficiente para serem

incluídos nas unidades populacionais expostas à pesca) (Stige et al., 2006). Os impactos climáticos no recrutamento podem ocorrer através dos processos físicos e biológicos, relacionando-se com a temperatura, salinidade, oxigénio, turbulência e advecção (Stige et al., 2006).

O aumento da temperatura e da acidificação dos oceanos são duas das principais consequências do aumento do CO₂ atmosférico nos ecossistemas marinhos (IPCC, 2007). A temperatura é um indicador importante porque tem impactos directos nos processos fisiológicos e, em adição, as variações da temperatura, salinidade e densidade são indicadores das diferenças nas massas de água (Sarmiento et al., 2004), que tem como consequência a interrupção dos movimentos da água causando distúrbios nos organismos marinhos e na estrutura dos ecossistemas (Cheung et al., 2015). Por exemplo, na região do Hemisfério Norte, tem-se observado um aumento da temperatura desde 1980 superior a qualquer outro período em 2000 anos (Philippart et al., 2011). Este aumento é observado especialmente nos meses de Inverno tendo um efeito marcante sobre o plâncton e nos níveis tróficos mais elevados, o que tem causado a alteração da distribuição das espécies vertical e horizontal (Petit and Prudent, 2010; Philippart et al., 2011).

O fitoplâncton são organismos aquáticos microscópicos fotossintéticos em suspensão na coluna de água, responsáveis por grande parte da produção primária e actividade fotossintética no ambiente marinho (Drinkwater et al., 2003). Representa cerca de 50% da fotossíntese total na Terra, providenciando alimento para os níveis tróficos mais elevados (Philippart et al., 2011). As observações de satélite da clorofila do oceano global indicam que a produtividade primária anual sofreu um decréscimo superior a 6% entre 1980 e 2003 (Gregg et al., 2003) e algumas zonas tiveram decréscimos que chegaram a 30% na década de 2000 a 2010 (Petit and Prudent, 2010). O processo fotossintético é importante para a disponibilidade de oxigénio na água, que se reflete na abundância e distribuição dos organismos. A distribuição das “zonas mortas”² é influenciada pelas alterações climáticas, onde o aumento da temperatura e da actividade bacteriana, provocam a redução da estratificação da coluna de água especialmente nas zonas mais profundas do oceano (IPCC, 2014). A alteração da distribuição das massas de água modifica a disposição vertical e horizontal das espécies (Durack et al., 2012) e ocorre quando as diferentes propriedades das massas de água como a salinidade, temperatura, oxigenação, densidade ou temperatura formam diferentes camadas que actuam como barreiras para os organismos (Griffis and Howard, 2013).

A salinidade refere-se à concentração de sal nos oceanos (Griffis and Howard, 2013). A combinação entre o efeito da temperatura e da salinidade reduz a densidade superficial que leva ao aumento da estratificação vertical e à redução da disponibilidade de nutrientes (Sarmiento et al., 2004) (figura 1.1). A alteração dos padrões de precipitação e evaporação irão trazer ainda impactos nas injeções de água doce nos oceanos (ou seja, na salinidade e pluma fluvial), sedimentos, nutrientes e alterações na mistura vertical (*upwelling*) (ICNF, 2013).

O pH é uma medida que afecta não só a química inorgânica como também muitas moléculas e processos biológicos que incluem a actividade enzimática, a calcificação e a fotossíntese (EEA, 2014). A água superficial oceânica tem uma variação média de 0.3 pH, devido a alterações na temperatura e captação e libertação sazonal pela biota (Turley et al., 2006). Tal como o limiar de 2°C estabelecido para a temperatura, deveria de se estabelecer um limiar para outros indicadores, como a acidificação dos oceanos, e manter os níveis de saturação de aragonite nas águas superficiais (precisa de ser mantido com valores médios na superfície oceânica iguais ou superiores a 80%), de modo a garantir que os recifes de coral e ecossistemas associados não sejam gravemente afectados (AEA, 2015). Pode-se observar uma relação directa entre o aumento da concentração de CO₂ atmosférico e a redução de pH (figura 1.2), com impactos adversos, não apenas nos recifes coral, mas também nos invertebrados marinhos (Suarez et al., 2014). Num estudo de Cheung et al. (2011), verificou-se que a acidificação do oceano juntamente com

² Zonas que têm condições de hipoxia e sem a capacidade de suportar espécies marinhas dependentes de oxigénio

a alteração da concentração de oxigénio provocam uma redução do desempenho do crescimento, aumentam a taxa de variação e reduzem os potenciais de captura estimados em 20-30% em relação à redução destes factores. Considerando a estrutura da comunidade do fitoplâncton, o potencial de captura ainda pode reduzir mais 10%. As reduções no pH da água podem assim afectar a totalidade dos ecossistemas marinhos.

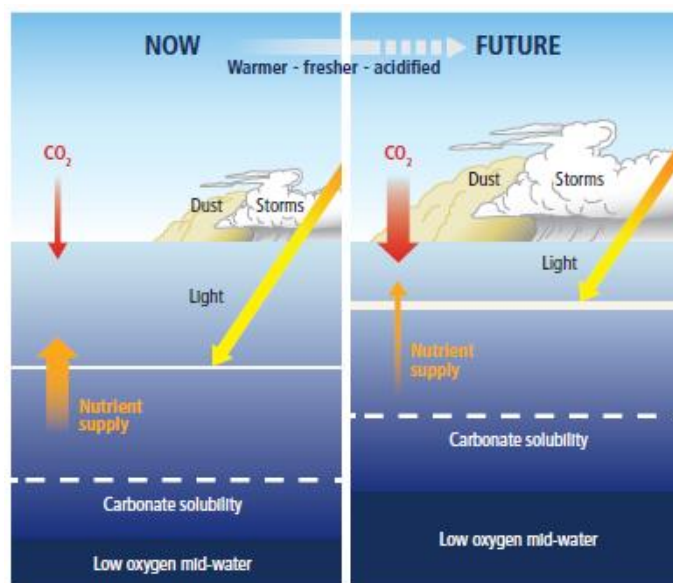


Figura 1.1 Alteração projectada para o futuro dos fluxos oceânicos e dos eventos atmosféricos de acordo com as mudanças climáticas projectadas para as próximas décadas. Verifica-se a alteração da estratificação da água, onde no futuro os oceanos serão mais quentes, mais doces (redução da salinidade) e mais ácidos (redução pH). Foram considerados factores bióticos e abióticos: solubilidade de carbono (carbonate solubility), disponibilidade de nutrientes (Nutrient supply), dióxido de carbono (CO_2), luz (light), poeiras (dust) e tempestades (storms). Retirado de (North and Duce, 2014).

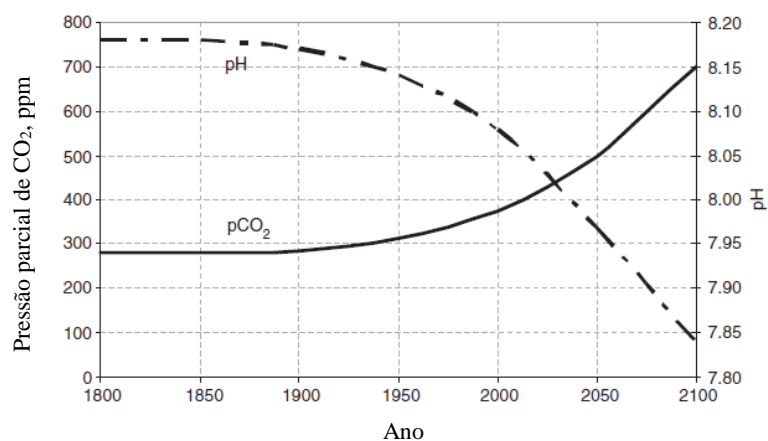


Figura 1.2 Alteração passada e projectada do CO_2 atmosférico e pH da água oceânica assumindo que as emissões antropogénicas irão manter-se de acordo as com as projecções actuais. Adaptado de Turley et al. (2006).

1.1.3. Impactos das alterações climáticas nos recursos marinhos e pescas

Os recursos marinhos constituem um serviço de produção que o ecossistema presta correspondente à disponibilidade de alimentos para os humanos. O sector pesqueiro é uma actividade económica que abrange a exploração (captura) de recursos vivos e o seu desenvolvimento é profundamente afectado pela variabilidade que o sistema induz à abundância dos recursos vivos no ecossistema e nas

comunidades marinhas. As comunidades marinhas podem ser definidas como redes biológicas em que o sucesso das espécies está ligado directa ou indirectamente a várias interacções biológicas (Doney et al., 2012). As interacções entre os sistemas sociais e os ecológicos ou ambientais estão directamente relacionados com a vulnerabilidade das espécies (Turner et al., 2003). A abundância dos recursos é muito dependente de factores ambientais e da forma como estes afectam as taxas vitais da dinâmica de uma população (crescimento, reprodução, mortalidade, recrutamento, entre outros) (figura 1.3).

As pescas são um dos principais recursos alimentares da população mundial, sendo que a sobrepesca e a degradação dos ecossistemas marinhos privam a base natural de suprimento alimentar. Por este motivo, foi estabelecido na COP 21 (2015), 17 objectivos de desenvolvimento da sustentabilidade, dos quais dois estão directamente relacionados com os recursos marinhos: garantir padrões sustentáveis de consumo e produção (objectivo 12); e, conservar e utilizar os oceanos, os mares e os recursos marinhos de forma sustentável (objectivo 14) (UN, 2016).

A temática dos peixes e pescarias está actualmente ligada a assuntos como a sobre-exploração, colapso das populações e crise, porém, este é um dos recursos alimentares mais importantes e continua a ser requerido pela economia e pelas sociedades. A solução não passa simplesmente por se deixar de pescar, mas é necessário o estabelecimento de instrumentos de gestão mais adequados e reinventar as técnicas de pesca mais selectivas e minimizadoras de impactos (Gallagher et al., 2006).

As mudanças climáticas são uma pressão adicional sobre as muitas outras que as comunidades marinhas já experienciam (ex. mortalidade através da pesca, perda de habitat, poluição, perturbações e espécies introduzidas) (Brander, 2010; Griffiths and Howard, 2013). Isto significa que os impactos das alterações climáticas devem ser avaliados num contexto das outras pressões antropogénicas, que têm muitas vezes efeitos maiores e mais imediatos (Brander, 2010). As alterações climáticas terão repercussões em diversos sectores, em especial no pesqueiro, devido aos efeitos negativos graves nas zonas costeiras e ecossistemas marinhos (CCE, 2009), sendo as regiões costeiras e as ilhas as mais afectadas (IPCC, 2014b). Os impactos previstos para os ecossistemas marinhos com consequências no sector pesqueiro serão observados através da alteração da distribuição, estrutura da comunidade, dinâmica trófica e potenciais capturas nas espécies marinhas exploradas (Cheung et al., 2016; Morrison et al., 2015; North and Duce, 2014).

A observação do passado e dos actuais efeitos das alterações climáticas tem originado novas descobertas em relação aos impactos das alterações climáticas nos ecossistemas marinhos e nas pescas, permitindo a construção de modelos que preveem os potenciais impactos climáticos futuros (Brander, 2010). Actualmente, já se começam a observar alterações nas unidades populacionais de peixe, com uma elevada incerteza de quais as suas implicações para os países com regiões costeiras que têm um investimento significativo no sector pesqueiro (Suarez et al., 2014), como é o caso de Portugal Continental e da Região Autónoma dos Açores (RAA).



Figura 1.3 Esquema ilustrativo dos efeitos do clima no ciclo de vida dos recursos vivos marinhos. M - mortalidade natural; F- mortalidade devido aos efeitos da pesca. Os recursos vivos podem ser severamente afetados pelas condições ambientais mesmo sem exploração humana. Retirado do PRAC (2016).

1.2. Vulnerabilidade

A vulnerabilidade pode ser definida como o grau de probabilidade do sistema, subsistema ou componente do sistema em experienciar danos causados por uma exposição, perturbação ou *stress*/factores de *stress* (Turner et al., 2003). É o grau de susceptibilidade e capacidade de um sistema lidar com os efeitos adversos das alterações climáticas, incluindo a variabilidade e extremos climáticos (IPCC, 2001). Liverman (1990) observou que a vulnerabilidade tem sido relacionada ou equiparada a conceitos como resiliência, sensibilidade, adaptabilidade, fragilidade e risco. A vulnerabilidade é uma função do carácter, magnitude (exposição) e taxa de variação do clima a que um sistema é exposto, incluindo a sua sensibilidade e capacidade adaptativa (Brugère and De Young, 2015; IPCC, 2001). A vulnerabilidade é assim definida como a função da sensibilidade de um sistema particular às alterações climáticas, a sua exposição e capacidade adaptativa perante estas alterações (IPCC, 2007).

Glick et al., 2011 definiu três componentes de vulnerabilidade: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. A exposição é a medida de quanto uma mudança no clima e problemas associados a uma espécie, habitat ou sistema são prováveis de ser experienciados, dependente do grau de mudança climática na região de ocorrência do organismo ou habitat em análise e em que medida a zona também consegue reduzir a exposição (Glick et al., 2011; Williams et al., 2008). A sensibilidade é a medida da probabilidade de uma espécie, habitat ou sistema ser susceptível de ser afectado perante uma mudança no clima, determinada por factores intrínsecos que incluem limites de tolerância fisiológicos, características ecológicas (ex. comportamento) e diversidade genética, podendo ainda relacionar-se com a resiliência e a capacidade adaptativa (Glick et al., 2011; Williams et al., 2008). A resiliência é a quantidade de mudanças que um sistema pode sofrer sem alterar o seu estado (IPCC, 2001). A capacidade adaptativa refere a capacidade de resiliência das espécies ou sistema perante alterações e que muitas vezes se pode apresentar como uma oportunidade para redução da sensibilidade ou dos efeitos da exposição directa e indirecta das alterações climáticas (Glick et al., 2011). No seu sentido mais lato, a capacidade adaptativa inclui mudanças evolutivas e respostas ecológicas plásticas, referindo-se ainda à capacidade humana de gerir, adaptar e minimizar os impactos das alterações climáticas (Williams et al., 2008).

Estes componentes encontram-se interligados e, considerando o grau de alteração (ex. exposição), as espécies/sistema irão ter uma resposta (ex. sensibilidade) a estas alterações para determinar um potencial impacto (ex. exposição), onde as consequências (ex. vulnerabilidade) desta alteração requerem a capacidade das espécies em reduzir ou moderarem esses potenciais impactos (ex. capacidade adaptativa) (Füssel, 2007; Glick et al., 2011). A vulnerabilidade climática está inserida nos conceitos de vulnerabilidade e capacidade adaptativa (Glick et al., 2011).

A identificação de quais as espécies, habitats e ecossistemas mais vulneráveis e a identificação de quais os aspectos ecológicos que determinam a vulnerabilidade são passos importantes para a implementação de medidas de gestão das populações adequadas e o incremento do conhecimento da relação entre as espécies e o ambiente. Os estudos realizados no passado, evidenciam a sensibilidade dos ecossistemas marinhos às alterações biogeoquímicas e a necessidade de incluir as hipóteses mais prováveis dos seus efeitos biológicos e ecológicos na avaliação dos impactos das alterações climáticas (Cheung et al., 2011). Existem várias abordagens para a avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas, como por exemplo a medição do risco associado ao ecossistema (Füssel, 2007; Romieu et al., 2010) e a avaliação através dos componentes da vulnerabilidade (sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa). Esta última abordagem, permite integrar informação social, ecológica e económica que tem como benefício identificar quais os elementos chave que podem amplificar o risco de prejudicar o sistema (Johnson and Welch, 2009). O maior desafio para a criação de estratégias de adaptação marinhas eficazes às alterações climáticas para os ecossistemas marinhos é a avaliação dos impactos climáticos em diferentes cenários de potenciais mudanças no oceano (Cheung et al., 2011).

1.3. Adaptação

Até recentemente, a resposta humana às alterações climáticas tem-se concentrado na redução das emissões de GEE, a adaptação é um complemento essencial ao esforço da mitigação e para a resposta às alterações climáticas (Glick et al., 2011). A nível global têm-se desenvolvido políticas e práticas de adaptação ao nível internacional, nacional e local, no entanto a sua implementação tem-se revelado limitada, portanto será necessário serem desenvolvidas práticas que tenham uma abordagem científica como base (IPCC, 2014b). Dadas as incertezas acerca do clima futuro nos diferentes cenários, os esforços na avaliação da adaptação do clima actual podem ser úteis para uma melhor adaptação e um passo crucial na redução da vulnerabilidade (Olmos, 2001).

A adaptação climática refere-se às políticas e acções designadas e implementadas para a redução dos impactos negativos das alterações climáticas, e inclui seguintes conceitos-chave (Cicin-Sain, 2009):

- A adaptação pode ter muitas dimensões diferentes, mas é mais eficaz quando abordada como um processo contínuo e flexível.
- *Adaptação vs Mitigação* – Adaptação e mitigação ao clima são dois conceitos distintos, pois a mitigação concentra-se na diminuição dos impactos antropogénicos através da redução das emissões de GEE.
- *Mainstreaming* (ou integração) – Envolve a inclusão de estratégias de adaptação climática nos processos de decisão existentes, como o planeamento, o desenvolvimento económico e actividades de protecção ambiental.
- *Alterações climáticas vs Variabilidade climática e Extremos* – Para a maioria dos parceiros e responsáveis pela tomada de decisões, os impactos associados ao aumento gradual das temperaturas médias nos próximos 50 anos estão muito longínquos para resultar acções imediatas de adaptação. Por outro lado, os decisores políticos estão interessados nos potenciais impactos a curto prazo das variações climáticas e extremos. Existe uma necessidade de demonstrar de forma mais clara as conexões relevantes entre as alterações climáticas a longo

prazo e a variabilidade e extremos a curto prazo (ex. intensidade de precipitação e frequência de tempestades).

As medidas de adaptação são a resposta que os diversos decisores e agentes devem tomar face aos riscos e impactos resultantes das alterações climáticas que são previamente identificados (MAMAOT, 2013). A adaptação pode seguir diferentes abordagens como: lidar com as consequências das catástrofes naturais e mudanças climáticas; e, melhorar as medidas convencionais existentes e/ou modificar o modo de abordar os impactos do clima, encontrando diferentes soluções, reduzindo a vulnerabilidade (EEA, 2012).

A Decisão 11/CP.1, primeira Conferência das Partes em 1995, divide as actividades de adaptação em três partes desde o planeamento e avaliação dos impactos, vulnerabilidades actuais e futuras à aplicação de medidas e políticas de adaptação (figura 1.4). O conhecimento dos impactos potenciais, mesmo que seja limitado, direcciona o planeamento da adaptação no desenvolvimento de estratégias de gestão e acções específicas que podem auxiliar a sustentar o funcionamento dos ecossistemas e dos serviços a eles associados no futuro (Rowland et al., 2011). O primeiro passo para a compreensão de que forma as alterações climáticas irão trazer impactos nos diferentes componentes do ecossistemas é definir quais as condições base dos ecossistemas e/ou recursos naturais e a sua variabilidade natural (Parr et al., 2003) e definir objectivos de gestão (West et al., 2009). De seguida, deve-se identificar qual a metodologia mais apropriada para os recursos e/ou ecossistemas em análise.

Neste trabalho, foi utilizada uma abordagem com base nas condições ecofisiológicas e na exposição climática dos recursos marinhos da Região Autónoma dos Açores (RAA). As medidas propostas devem promover a resiliência das pescas para uma melhor adaptação às alterações climáticas.

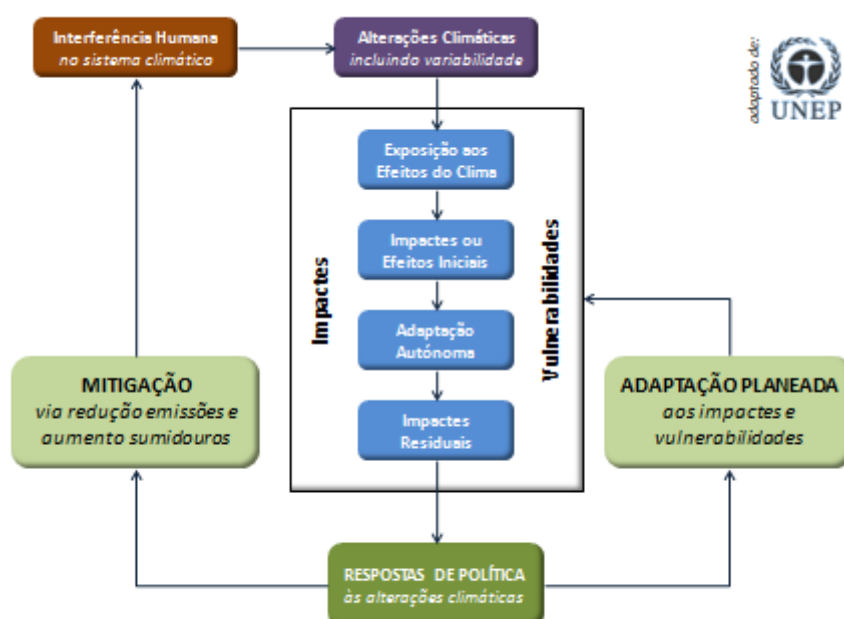


Figura 1.4 Adaptação às alterações climáticas. Esquema representativo dos impactos, vulnerabilidades e respostas às alterações climáticas. Retirado de www.apambiente.pt.

1.4. Enquadramento

Este trabalho foi realizado dentro do âmbito do Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental e encontra-se inserido na vertente de adaptação do projecto “Plano Regional para as Alterações Climáticas dos Açores” (PRAC), Ce3C, no grupo de investigação CCIAM, em conjunto com as equipas sectoriais “Pescas” e “Ecossistemas e Recursos Naturais”, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa em parceria com o Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores, na vertente de adaptação. O projecto PRAC foi elaborado em seguimento à Resolução do Conselho do Governo n.º 93/2014, de 28 de maio, e pretende apoiar e implementar uma estratégia às alterações climáticas, com as vertentes de mitigação e adaptação, para a Região Autónoma dos Açores, tendo como metas principais: i) atingir um desenvolvimento com baixo teor de carbono, com maior eficiência e menor consumo dos recursos naturais e energéticos; ii) adaptar e aumentar a resiliência aos impactos das alterações climáticas; e, iii) monitorizar as emissões de gases com efeito de estufa. A estratégia de adaptação encontra-se dividida em diversos sectores, entre os quais o sector das pescas, onde se encontra inserido este trabalho. O sector das pescas definiu três objectivos práticos: i) sustentabilidade dos recursos marinhos, ii) protecção das infraestruturas de apoio para o sector e, iii) estabilidade da actividade socio-económica. Este trabalho foi desenvolvido dentro do âmbito do primeiro e terceiro objectivos do sector “pescas”.

1.5. Objectivos

Considerando as metas do projecto PRAC, os objectivos do sector “pescas” e os potenciais impactos das alterações climáticas para a região do arquipélago dos Açores, esta dissertação teve três objectivos principais:

1. Identificar qual o estado actual dos recursos marinhos na Região Autónoma dos Açores, face às alterações climáticas, com o principal foco nas espécies marinhas comerciais;
2. Avaliar e identificar as principais vulnerabilidades e os grupos de espécies mais vulneráveis às alterações climáticas, na região dos Açores;
3. Propor medidas de adaptação às alterações climáticas adequadas para os recursos marinhos, dentro do sector pesqueiro.

2. Caracterização da área de estudo

2.1. Arquipélago dos Açores

O arquipélago dos Açores encontra-se inserido na região da Macaronésia que abrange 3 arquipélagos: os Açores, a Madeira (Portugal) e as ilhas Canárias (Espanha).

Os Açores constituem uma região no Atlântico Nordeste entre os 37° e 40°N de latitude e os 25° a 32°O de longitude, e o arquipélago estende-se 480 quilómetros na direcção nordeste-sudoeste, no limite sul da região marinha gerida pela OSPAR³ e CIEM⁴. Compreende 9 ilhas vulcânicas divididas em 3 grupos: oriental (Santa Maria e São Miguel); central (Terceira, Graciosa, São Jorge e Pico); e, ocidental (Flores e Corvo) (figura 2.1).

O ecossistema oceânico dos Açores é caracterizado por uma abundante área abissal com uma pequena ou ausente plataforma costeira, alberga vários ilhéus, pontuado por alguns bancos e montes submarinos (Pedro Afonso et al., 2014; Guénette and Morato, 1997; Pinho and Menezes, 2009). A zona económica exclusiva (ZEE) dos Açores tem uma área total aproximada de 1 000 000 km² caracterizada pela ausência da plataforma continental, incluindo áreas adjacentes com elevadas profundidades que rondam em média os 3000 metros onde, apenas 7% da área total tem menos de 1500 m de profundidade (Carvalho et al., 2011; Menezes et al., 2006). As ilhas e a sua plataforma contígua, têm uma área estimada de 412 km², que representam apenas 0,4% da ZEE, enquanto que os montes submarinos (<500 m de profundidade) representam 0,3% (Isidro, 1996).

O clima dos Açores é considerado como subtropical e oceânico marinho temperado, com temperaturas moderadas, uma pequena amplitude térmica, elevada precipitação e humidade do ar e ventoso (Dionisio et al., 2007). O clima regional é ditado pela sua localização geográfica, no centro do Atlântico Norte, no contexto da circulação global atmosférica e oceânica (Borges et al., 2009), afastados da influência do continente, o oceano modera o clima em termos da temperatura, sendo um território atravessado por massas com elevado teor de humidade (Miranda et al., 2006; Santos et al., 1997). Os Açores situam-se numa zona de altas pressões subtropicais (anticiclone dos Açores) e de transição entre massas de ar tropical e polar, portanto, estão frequentemente na trajectória de sistemas depressionários associados a superfícies frontais que atravessam o oceano (Miranda et al., 2006), como por exemplo, furacões.

Do ponto de vista oceanográfico os Açores estão localizados na fronteira norte do Giro Subtropical do Atlântico Norte (SG) caracterizado por um elevado gradiente de temperatura horizontal e com profunda influência da corrente do Golfo (CG) que transporta massas superficiais de água quente tropicais de Oeste para o Norte (SRMCT, 2014). As diversas oscilações da CG funcionam como uma barreira para a incursão de águas superficiais de proveniência setentrional, proporcionam uma fonte energética que confere condições de amenidade térmica muito peculiares, em relação a outras zonas costeiras localizadas à mesma latitude (Borges et al., 2009). Os Açores têm um sistema de correntes complexo, sendo dominado a Norte por um braço sul da corrente fria do Atlântico Norte (NAC) e a Sul pelo sistema frontal da corrente dos Açores, que transporta massas de água quente superficiais, que atravessam a crista média atlântica. O sistema de correntes que envolve os Açores é complexo, mas na prática é dominado a norte por um braço sul da NAC e a sul pelo sistema frontal da corrente dos Açores, transportando à superfície massas de água quente, atravessando a crista média atlântica entre os paralelos 34°N e 36°N (Alves and Verdière, 1999; Bashmachnikov et al., 2004). Durante o Inverno, existe uma camada mista de cerca de 150 m e no Verão é desenvolvida uma termoclina sazonal aproximadamente entre 40 a 100 m (Menezes et al., 2006). A média da temperatura da superfície do oceano (TSO) é de

³ Convenção OSPAR: *Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic*, realizada a 22 de Setembro de 1992.

⁴ *Conseil International pour l'Exploration de la Mer* (CIEM)

18°C (Jia, 2000), que varia entre os 15 aos 20 °C durante o Inverno e os 20 a 25°C no período de Verão (Santos et al., 1995 in Menezes et al., 2006) (figura 2.2).

Os Açores estão no limite sul abrangido pelas áreas da Convenção OSPAR, ICES e NEAFC e no limite Norte da área CEEAF correspondendo a uma zona de transição latitudinal das características do ambiente e da fauna (40°-50°N) e ao limite da distribuição (norte ou sul) de alguns recursos como os atuns. Actualmente, estas características criam dificuldades na implementação de medidas de monitorização e gestão.

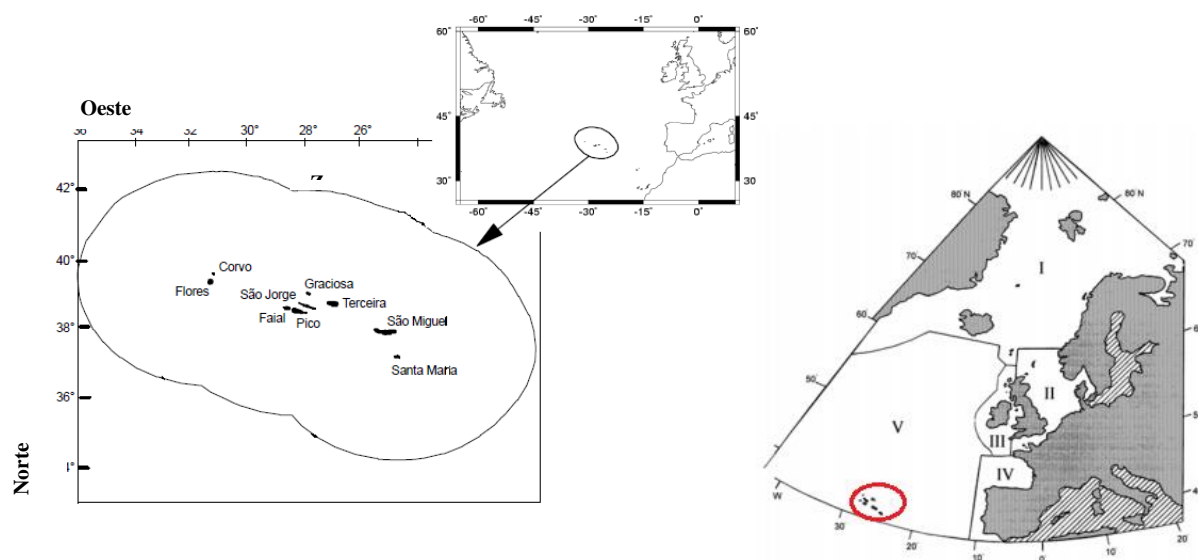


Figura 2.2 Esquerda: localização do Arquipélago dos Açores, com a respectiva ZEE, adaptado de Guénette and Morato (1997). Direita: Área e regiões marítimas OSPAR, adaptado de Gubbay (2003).

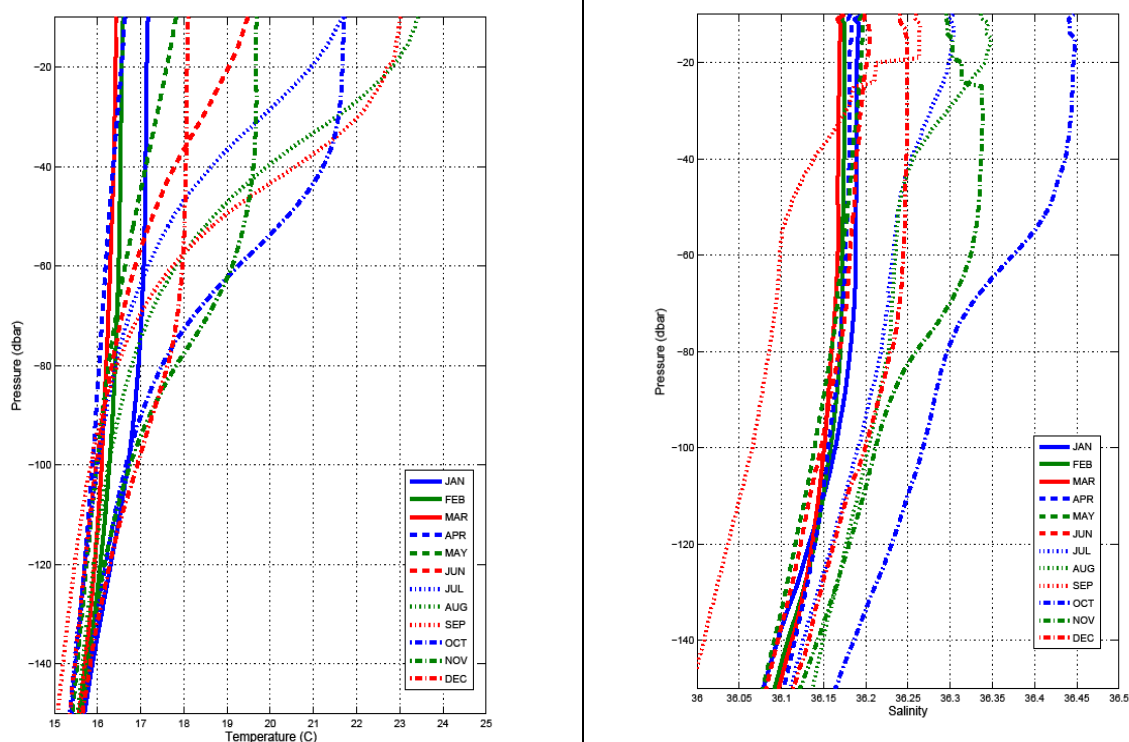


Figura 2.1 Variação mensal dos perfis verticais de temperatura (°C) (esquerda) e salinidade (pps) (direita) para a região dos Açores (33-44°N e 20-36°W) e para a camada dos primeiros 200m de profundidade (dados obtidos do site AZODC, <http://oceano.horta.uac.pt/azodc/oceatlas.php>).

2.1.1. Espécies marinhas dos Açores

As ilhas dos Açores, tal como todas as ilhas da região da Macaronésia, nunca estiveram ligadas a nenhum continente devido à sua origem vulcânica, por este motivo apresentam vários endemismos de plantas e animais (Sauter et al., 2013). Os Açores são uma das regiões com mais diversidade de espécies a nível global (figura 2.3). As espécies dos Açores têm diferentes origens biogeográficas e concentram-se sobretudo nos bancos e montes submarinos (Gubbay, 2003). Têm a predominância de espécies da zona Norte da Europa e a fauna litoral tem mais afinidades com o Atlântico Leste, ao invés do Mediterrâneo como seria esperado, o que evidencia a complexidade do ecossistema dos Açores (Santos et al., 1997; Sauter et al., 2013). As comunidades de peixes que ocorrem no envolvente dos montes submarinos desenvolveram uma série de características morfológicas, ecológicas, históricas e fisiológicas que lhes permite explorar ambientes com correntes oceânicas e com maior fluxo de matéria orgânica comparativamente ao fluxo existente nos ecossistemas do oceano profundos (Gubbay, 2003). Os montes marinhos são locais com elevada riqueza de espécies, sendo um dos locais onde se encontra a maior percentagem de fauna marinha dos Açores, dadas as suas características ecológicas. As presas das espécies pelágicas concentram-se principalmente nestes habitats, e assim, atraem algumas espécies de peixes pelágicos, aves marinhas e mamíferos marinhos (Morato et al., 2008).

O ecossistema dos Açores alberga cerca de 500 espécies (Santos et al., 1997), entre as quais, 133 estão identificadas como comerciais (Lotaçor, 2015). As épocas de defeso e o tipo de pescaria/apanha praticada por espécie na região dos Açores, estão identificadas nas tabelas 7.1 e 7.2 (Anexo 4).

Nos Açores existem algumas espécies de invertebrados marinhos que são comercialmente explorados, como a lagosta, a craca, polvos, lulas, entre outros. Os invertebrados costeiros comercialmente explorados nos Açores estão divididos em três grandes grupos: crustáceos (lagostas, cracas, cavacos, santolas e cracas), moluscos (polvos, lulas, ameijoas e lapas) e equinodermes (ouriços) (Wirtz and Martins, 1993). Os peixes vertebrados marinhos estão divididos em diferentes grupos como os demersais, os pelágicos e os elasmobrânquios.

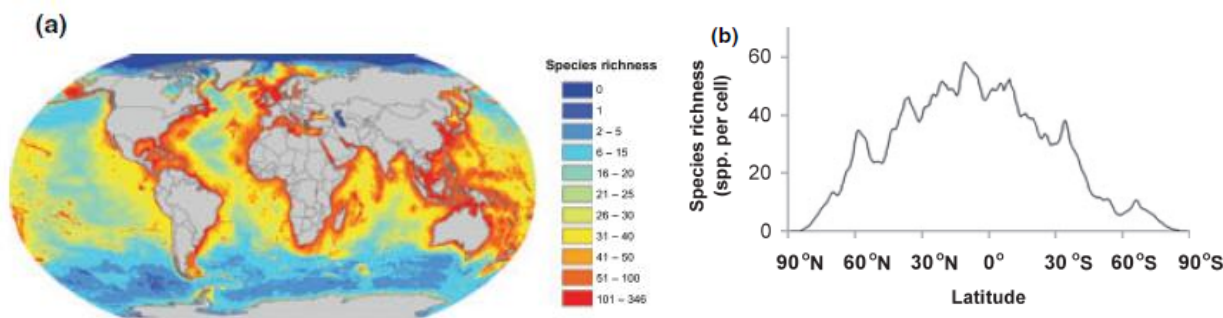


Figura 2.3 Distribuição da riqueza de espécies (1066 espécies de peixes e invertebrados marinhos): grelha de 30' x 30' (a) e média por latitude (b). Retirado de Cheung et al. (2009).

Crustáceos

Os crustáceos são espécies que se podem encontrar principalmente no intertidal rochoso e sedimentar, na zona fótica (ex.: epipelágica), mas ainda podem ser observados alguns organismos nas zonas disfótica e afótica. Nos Açores estes invertebrados podem-se encontrar principalmente na costa litoral das ilhas, associados a algas de pequeno porte, em fendas na rocha ou debaixo de calhaus (SRMCT, 2014). Este grupo interage com diversos indicadores ambientais, como a produção primária, principalmente nos primeiros estágios de vida, mantendo-se dias a meses no plâncton, antes do assentamento (Johnson and Welch, 2009). Nas latitudes temperadas, os crustáceos tendem a ser muito

sensíveis a alterações na temperatura, modificando a sua distribuição/presença de acordo com este factor e a sua tolerância varia consoante a espécie (Hopkin et al., 2006). Os crustáceos são particularmente sensíveis à acidificação dos oceanos porque têm uma elevada dependência na disponibilidade de carbonato de cálcio e iões de bicarbonato para a criação de um novo exoesqueleto após a muda (Raven et al., 2005).

Na lista das espécies endémicas ameaçadas “Top 100” com prioridade de gestão na zona da Macaronésia, está incluída a craca dos Açores (*Megabalanus azoricus*), também conhecida como craca gigante dos Açores (Martín et al., 2008). Este crustáceo cirrípede ocupa as zonas de maré e a zona infralitoral de todas as ilhas do arquipélago dos Açores (Martín et al., 2008) ocupando zonas de pouca profundidade, entre os 0 e os 10 m (Lotaçor, 2015), poderão ser ainda observados organismos em locais com elevado hidrodinamismo longe da costa, como no banco submarino de D. João de Castro (Cardigos et al., 2005). Esta é uma espécie endémica importante na gastronomia da região, encontra-se sobreexplorada na região, e pertence a uma das espécies ameaçadas com prioridade de gestão listada pela OSPAR (OSPAR, 2008; Pham et al., 2011).

Na região dos Açores, existem duas lagostas comercialmente importantes: a lagosta (*Palinurus elephas*) e o cavaco (*Scyllarides latus*). A lagosta é um crustáceo que habita em grutas e cavidades rochosas na zona infralitoral, com uma distribuição entre os 10 e os 200 m de profundidade (Lotaçor, 2015), mas é encontrada maioritariamente na zona intertidal rochoso até aproximadamente 70 m de profundidade (SRMCT, 2014). As lagostas alimentam-se de outros bentos (66%), detritos (14%), pequenos peixes costeiros (5%), grande zooplâncton (10%) e camarões (5%) (Guénette and Morato, 1997). O seu período de defeso ocorre entre 1 de Outubro a 31 de Março (Lotaçor, 2015). Encontra-se classificada como vulnerável (VU), pela IUCN⁵ com um declínio da sua população global. Tal como a lagosta, o cavaco habita em grutas e cavidades de fundos rochosos, distribuindo-se entre 5 a 200 m de profundidade ao longo da coluna de água, junto a zonas de intertidal (Lotaçor, 2015).

Moluscos

Os organismos de corpo mole são sensíveis à temperatura e têm a característica de realizarem migrações verticais, movendo-se entre camadas profundas durante o dia e para a camada superficial durante a noite (Lehodey et al., 2010). Para além da temperatura, os moluscos são espécies potencialmente sensíveis a outras condições ambientais, como a acidificação dos oceanos, que altera a eficiência metabólica e as taxas de crescimento (Raven et al., 2005).

Nos Açores existem várias espécies de moluscos como os bivalves, moluscos gastrópodes e os moluscos bentónicos. Na Lotaçor (2015) encontram-se listados os moluscos que se encontram na região dos Açores, como: os bivalves amêijoa (*Ruditapes decussatus*), que surgem exclusivamente na ilha de S. Jorge, e a amêijola ou clame dura (*Callista chione*); moluscos gastrópodes que ocorrem no infralitoral, buzina (*Charonia lampas*) e o búzio (*Murex trunculus*); as lapas, lapa branca brava/lapa-brava (*Patella ulyssiponensis*), que se encontra também na zona infralitoral, lapa-burra (*Haliotis tuberculata*) e lapa-mansa (*Patella candei*), nas zonas de marés ou infralitoral. Também existem moluscos bentónicos (0 a 400 m), como o polvo (*Octopus vulgaris*). Entre os moluscos subtidais de grandes dimensões encontram-se a lapa branca brava, o polvo e o búzio, que são comuns nesta região (SRMCT, 2014). Os moluscos nos Açores podem ocorrer para além das zonas de intertidal rochoso, em zonas de batidal superior rochoso, como os bancos e montes submarinos, e em zonas junto à costa, como por exemplo a lula-mansa (*Loligo forbesii*). Esta é uma espécie nectobentónica cujos juvenis podem ocorrer em zonas costeiras de pouca profundidade (ex. 20 m), mas os adultos ocorrem a profundidades maiores (300 a 400 m) (SRMCT, 2014).

⁵ IUCN (International Union for Conservation and Nature) (<http://www.iucnredlist.org/>)

Peixes demersais (costeiros, profundidade e grande profundidade)

As espécies demersais são definidas como aquelas que habitam junto ao substrato marinho, podendo apresentar comportamento dependente do fundo (bentónicas) ou habitar na interface entre o fundo e a coluna de água (bentopelágicos) (Pinho and Menezes, 2009). Podem ser encontrados em diversos habitats marinhos (Menezes et al., 2006), incluindo os montes marinhos (Gubbay, 2003) desde o litoral até cerca dos 2500m de profundidade.

Os demersais estão susceptíveis às alterações das condições ambientais do ecossistema. O metabolismo dos demersais é dependente da temperatura e da disponibilidade de oxigénio na coluna de água e o metabolismo de regulação é afectado pelo *stress* fisiológico (ex. aumento acidez da água) (Cheung et al., 2011; Doney et al., 2012).

As espécies demersais são as espécies comerciais mais importantes na região do Atlântico Norte (Gubbay, 2003), inclusive nos Açores (Carvalho et al., 2011). A pesca é maioritariamente direccionada para as espécies: goraz (*Pagellus bogaraveo*), cherne (*Polyprion americanus*), boca-negra (*Helicolenus dactylopterus*), abrótea (*Phycis phycis*), congro (*Conger conger*), alfonsins (*Beryx splendens* e *B. decadactylus*), que ocorrem principalmente nos montes submarinos e em profundidades até 700 m (Diogo et al., 2015). O goraz é um demersal típico com uma distribuição alargada desde o oceano Atlântico Este até ao mar Mediterrâneo Oeste (Báez et al., 2014), distribuindo-se até 700 m de profundidade (ICES, 2016; Pinho et al., 2014). É uma das espécies-alvo das pescarias da região (Diogo et al., 2015), representando 7% das capturas totais em peso e 24% do total do pescado descarregado em lotas na RAA, contudo existe uma incerteza elevada relativamente ao estado actual do recurso (GRAA, 2016; Pinho et al., 2014). A IUCN, considera que a população deste recurso se encontra em declínio e foi classificado como quase ameaçado (NT).

As espécies de profundidade são, de acordo com o ICES, as espécies que ocorrem em águas profundas e são caracterizadas por um ou pela compilação de vários factores: crescimento lento, baixa mortalidade natural, elevada longevidade, sem continuidade no recrutamento ou época de desova (ICES, 2015a). O melga (*Mora moro*), é uma espécie que ocorre nos estratos mais profundos das águas oceânicas dos Açores (700-1200 m) e que domina as descargas de espécies de grande profundidade (Menezes et al., 2006). Existem outras espécies que ocorrem em estratos de grande profundidade nos Açores, como os dois peixe espada preto (*Aphanopus carbo* e *A. intermedius*) que ocorrem na região, as xaras (*Centrophorus granulosus* e *C. squamosus*), ocorrem respectivamente entre 1000-2000 m e 145-2400 m, e a xara-preta (*C. coelolepis*), em profundidades abaixo dos 400 m, com ocorrências até 3765 m (ICES, 2016). A xara-branca (*C. granulosus*) está classificada como vulnerável (VU) pela IUCN e com a população em declínio, no entanto existe pouca informação disponível para esta espécie. Existe um baixo conhecimento relativamente às espécies que se encontram em grande profundidade, no entanto, estas espécies são dependentes da disponibilidade de alimento (Doney et al., 2012; Menezes et al., 2006). No caso de ocorrer alguma alteração nos estratos superiores, como na produção primária, estas espécies serão severamente afectadas (Doney et al., 2012).

Peixes pelágicos

O grupo dos pelágicos divide-se em dois subgrupos: pequenos e grandes pelágicos. Os pequenos pelágicos estão associados a regiões costeiras ou a plataformas continentais. À medida que aumenta a profundidade, o total de pelágicos diminui, onde os bentopelágicos são dominantes abaixo dos 800 m (Menezes et al., 2006). Estes pelágicos têm um ciclo de vida curto e a sua abundância é fortemente impulsionada pelo recrutamento de juvenis, um processo relativamente bem compreendido para

algumas espécies e que é directamente modulado pelo clima (Lehodey et al., 2006). Os ecossistemas pelágicos têm uma mistura vertical que é influenciada pelo aquecimento, e estes mecanismos afectam ainda a disponibilidade de nutrientes (Brander, 2010), como nos níveis tróficos mais baixos. Alguns pelágicos, como os atuns, têm sazonalmente um comportamento migratório e respondem a variações nas condições ambientais (ex. temperatura, salinidade e disponibilidade de nutrientes) (PICES/ICES, 2013).

Os atuns pertencem ao grupo dos grandes pelágicos. Nos Açores podem ser encontradas várias espécies de atum, entre os quais o patudo (*Thunnus obesus*), o galha-a-ré (*Thunnus albacares*), o rabilo (*Thunnus thynnus*), o voador (*Thunnus alalunga*), o bonito (*Katsuwonus pelamis*) e o atum-barbatana-negra (*Thunnus atlanticus*) (Lotaçor, 2015). O patudo e o bonito encontram-se entre as espécies comerciais mais importantes e com mais descargas em peso nos Açores.

O patudo forma cardumes à superfície e está, por vezes, associado a outras espécies de atuns como bonitos, galha-a-ré, entre outros, e tem um regime alimentar tanto diurno como noturno, alimentando-se de uma grande variedade de peixes, lulas e crustáceos (POPA, 2009). Esta espécie é cosmopolita em águas quentes, com preferência entre os 17° e os 22°C, nos Açores encontram-se na fronteira Norte da sua distribuição (POPA, 2009; Brill et al., 2005). Esta espécie é sensível às variações de temperatura, permanecendo na camada de temperatura superficial, mas pode descer a profundidades superiores a 500m (Brill et al., 2005).

Elasmobrânquios

Os tubarões e raias pelágicos são, na sua maioria, considerados como espécies altamente migratórias geridas pelas Organizações Regionais de Gestão Pesqueira (ORGP) (Afonso et al., 2014). Nos Açores, existem no total cerca de 59 espécies de elasmobrânquios (e 4 *chimaeriformes*) pertencentes a 10 ordens e 24 famílias citadas para a região (Santos et al., 1997).

Os elasmobrânquios apresentam características biológicas que os tornam altamente vulneráveis às pressões exercidas tanto pela pesca, sobretudo aquela feita em larga escala, como pelas alterações ambientais. A maioria das espécies tem uma estratégia reprodutiva do tipo “K”, com um ciclo de vida longo, crescimento lento, baixa fecundidade relativa, maturidade sexual tardia e variação da estratégia de nutrição embrionária (Barreiros and Gadig, 2011). A nível global, a captura de tubarões e raias tem aumentado atingindo cerca de 1 milhão de toneladas por ano, o que aumenta a pressão exercida pela pesca sobre as diversas espécies, sendo a principal ameaça dos peixes cartilagosos, com a agravante de existir pouca informação sobre o estado das populações mais atingidas pela captura (Barreiros and Gadig, 2011). Esta situação é uma das principais dificuldades à gestão destas pescarias.

Afonso et al. (2014), reviu qual o conhecimento existente referente a 18 elasmobrânquios pelágicos da região dos Açores, de modo a responder a qual o grau de desconhecimento sobre a sua ecologia e quais as ameaças à sua conservação. Na IUCN estas espécies apresentam os estados vulnerável, quase ameaçada, sem informação e não preocupante. A avaliação da ocorrência destas espécies nos Açores mostra que variam entre excepcional e abundante (ex. tubarões das Galápagos e pontas brancas oceânico), contudo, algumas parecem ser naturalmente pouco abundantes devido a constrangimentos ambientais e outras refletem declínios populacionais.

A xara-branca (*Centrophorus granulosus*) é um exemplo de um tubarão de pequenas dimensões listado entre as espécies marinhas capturadas identificadas pela Lotaçor e na lista das espécies e habitats ameaçados e/ou em declínio da OSPAR. Actualmente existe uma elevada restrição na sua captura (ICES, 2010). Esta espécie pertence à ordem dos Squaliformes, da família Centrophoridae, tem um comportamento bentopelágico com populações selvagens, sendo frequente em zonas subtropicais temperadas (Menezes et al., 2006). Assim como outros elasmobrânquios, tem um ciclo de vida longo com uma longevidade entre 60 a 70 anos (Gubbay, 2003). A sua distribuição varia entre os 150 a 2400m

(águas de grande profundidade), ao largo de diferentes ilhas dos Oceanos Pacífico, Índico e Atlântico (Barreiros and Gadig, 2011). Nos Açores, ocorre em bancos como, por exemplo, os bancos Princesa Alice e Mar de Prata, e nas ilhas orientais (São Miguel e Santa Maria) (Menezes et al., 2006).

Tabela 2.1 Espécies comerciais que representaram, entre os anos 2007 e 2011, uma percentagem acumulada de 90% do desembarque em valor. Apresenta-se o ranking de cada espécie em valor e em peso. As espécies de peixes são apresentadas por ordem decrescente do valor total das descargas mais lucrativas nos últimos cinco anos estão dispostas por ordem decrescente. Retirado da DQEM (2014).

Nome Científico	Nome Comum	Rankings		
		Ranking de valor total (€)	Ranking de €/kg	Ranking de peso total descarregado
<i>Pagellus bogaraveo</i>	Goraz	1	1	4
<i>Katsuwonus pelamis</i>	Bonito	2	71	1
<i>Polyprion americanus</i>	Cherne	3	4	5
<i>Thunnus obesus</i>	Patudo	4	54	2
<i>Trachurus picturatus</i>	Chicharro	5	56	3
<i>Conger conger</i>	Congro	6	30	7
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	Boca-negra	7	21	9
<i>Phycis phycis</i>	Abrótea	8	23	10
<i>Beryx decadactylus</i>	Imperador	9	3	22
<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo	10	5	19
<i>Beryx splendens</i>	Alfonsim	11	29	12
<i>Sparisoma cretense</i>	Veja	12	46	8
<i>Xiphias gladius</i>	Espadarte	13	12	13
<i>Thunnus alalunga</i>	Voador	14	45	11

2.2. Habitats marinhos dos Açores

O habitat marinho é a componente abiótica onde vive um conjunto de espécies de seres vivos, que compõem a comunidade (componente biótica), formando em conjunto um biótoto marinho que, em dinâmica com outros, formam um ecossistema numa determinada região geográfica (SRMCT, 2014). Existem dois tipos de habitats marinhos na região dos Açores, o costeiro (ex. intertidal rochoso) e o oceânico (ex. bancos e montes submarinos). Na Directiva Habitats da Rede Natura 2000 e na OSPAR, foram listados os principais habitats marinhos da região dos Açores (figura 2.4).

A ZEE dos Açores tem uma elevada extensão, por este motivo a prospeção do tipo de fundos submarinos na região dos Açores é ainda pouco conhecida (SRMCT, 2014). Um dos principais habitats marinhos da região dos Açores são os montes submarinos. O Governo Regional dos Açores (GRA) em 2012 apurou dentro das 200 milhas em redor dos Açores 185 montes submarinos, 73 tem os seus cumes a profundidades inferiores aos 600 metros, 29 tem os seus cumes entre os 600 e 800 m de profundidade e 33 tem os seus cumes entre os 800 e 1.000 m de profundidade. Os restantes 50 têm os seus cumes a profundidades superiores aos 1.000 m, chegando alguns a atingir os 3.800 m de profundidade. Os montes marinhos e a coluna de água são importantes habitats, áreas de alimentação e locais de reprodução para muitas espécies de peixes, tubarões, tartarugas marinhas, mamíferos marinhos, aves marinhas e organismos bentónicos de mar aberto e profundo (SCDB, 2009; Morato et al., 2008). Os bancos e montes submarinos são importantes habitats e locais de reprodução e desova para muitas, espécies, principalmente os demersais (Menezes et al., 2006; Morato et al., 2008). Devido à natureza vulcânica do arquipélago e acentuado gradiente batimétrico das envoltentes das ilhas e montes submarinos, as

encostas dessas estruturas caracterizam-se por uma predominância de superfícies rochosas expostas, em contraste com o coberto de sedimentos presente na planície abissal (SRMCT, 2014).

As áreas marinhas protegidas têm um contributo, não apenas para a protecção da biodiversidade marinha, mas também para a redução da pobreza através do aumento da renda das pessoas e com a melhoria da saúde (UN, 2016b). No arquipélago dos Açores existe um total de 9 áreas marinhas protegidas (AMPs) (figura 2.5), que inclui Parques Naturais de Ilha (PNI) e Reservas Naturais (RN): Parque Natural Regional do Corvo; Reserva Natural Parcial da Lagoa da Caldeira de Santo Cristo (Ilha de São Jorge); RNP do Ilhéu do Topo (Costa Nascente da Ilha de São Jorge); RNR do Ilhéu de Vila Franca do Campo (Costa Sul da Ilha de São Miguel); RNR dos Ilhéus das Formigas; e, RNs das Baías da Praia, de São Lourenço, dos Anjos e da Maia na Ilha de Santa Maria (Gomes, 2007). De acordo com o relatório técnico do projecto MoniZec (2014), do Grupo de trabalho de Áreas Marinhas Protegidas dos Açores, ainda não existem AMPs adequadamente ordenadas, implementadas e fiscalizadas; e, os efeitos de protecção de algumas AMPs são insuficientes e ineficazes na protecção da biodiversidade, de unidades comerciais de algumas espécies comerciais e icónicas, nomeadamente das com maior mobilidade (Afonso et al., 2014; Schmiing et al., 2014), e na garantia da existência de áreas de controlo científico para a avaliação dos efeitos naturais como legislado na Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha (2014).

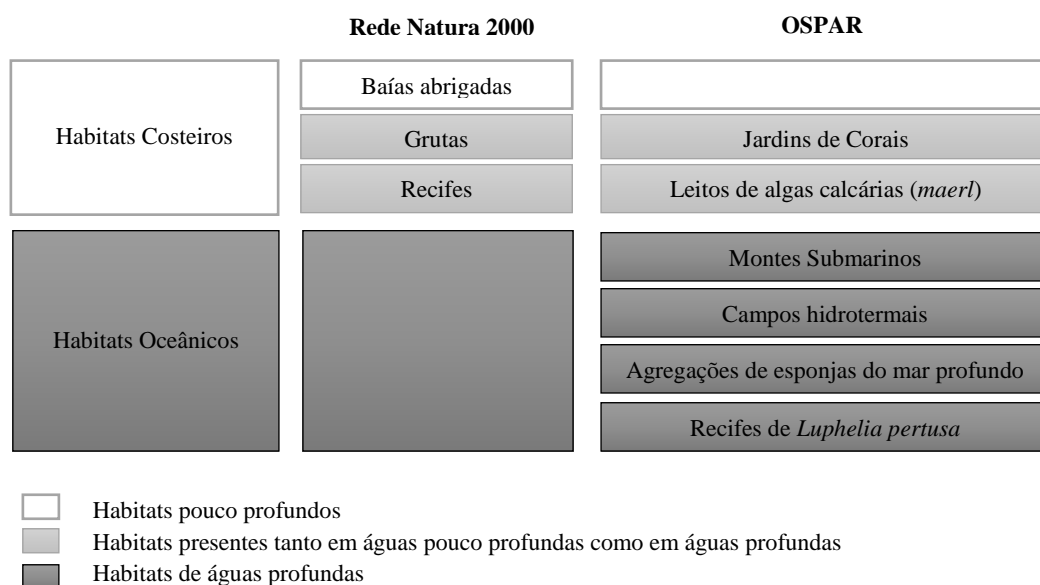


Figura 2.4 Habitats marinhos da região dos Açores classificados pela Diretiva Habitats da Rede Natura 2000 e incluídos na lista da OSPAR (2008). Adaptado de SRMCT (2014).

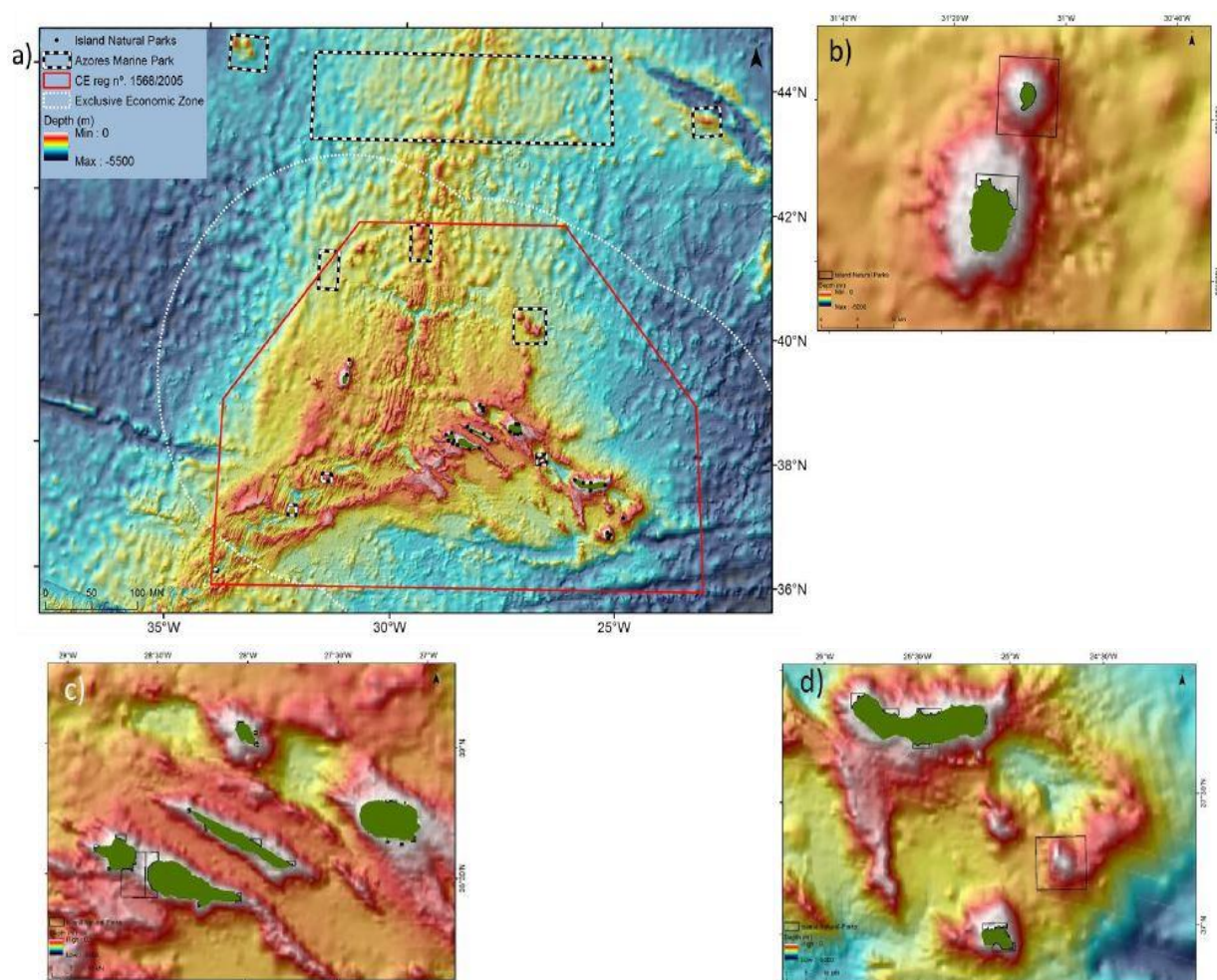


Figura 2.5 Arquipélago dos Açores. a) Localização das áreas protegidas (AMP's) no arquipélago, assim como as áreas de limitação de pesca; b) Área protegida do Grupo Ocidental: Ilhas de Flores e Corvo; c) Área protegida do Grupo Central: Ilhas de Graciosa, Terceira, São Jorge, Faial e Pico; d) Área protegida do Grupo Oriental: Ilhas de São Miguel e Santa Maria (SRMCT, 2014).

2.2.1. Áreas de pesca da região dos Açores

Devido às características do ecossistema e da frota dos Açores, tradicionalmente, a pesca é realizada nas zonas costeiras das ilhas e nos bancos de pesca ou nos montes submarinos mais próximos das costas das ilhas, com aparelhos de linhas e anzóis, com uma duração da faina não superior a 1-2 dias (GRA, 2016; Guénette and Morato, 1997), em profundidades menores do que 1000 m (SRMCT, 2014). A riqueza da água que rodeia os Açores está longe de ser proporcional à sua extensão, pois é condicionada por factores relacionados com a profundidade que reduzem a sua potencialidade⁶. Apesar de ser extensa, a ZEE dos Açores tem uma reduzida área de pesca e uma elevada fragilidade biológica, onde apenas 2,5% do total da área tem potencial de exploração até aos 1000 m de profundidade (GRA, 2016; SRMCT, 2014). A maioria das espécies demersais e de profundidade (os principais grupos de espécies da RAA) capturadas encontram-se abaixo deste limiar (SRMCT, 2014).

Tal como acontece com outras ilhas oceânicas, os habitats disponíveis para as espécies demersais são limitados e fragmentados (Menezes et al., 2013) (figuras 2.6). De acordo com a Lotaçor e a APEDA (Associação de Produtores de Espécies Demersais dos Açores), os principais bancos de pesca da região

⁶ <http://www.lotacor.pt/>, acedido a 01/06/2016

Para promover a sustentabilidade das unidades populacionais deve existir uma harmonia entre

⁸ Resolução do Parlamento Europeu, de 25 de Fevereiro de 2010, sobre o Livro Verde sobre a reforma da política comum das pescas (2009/2106(INI))

pescadores sejam selectivos no seu pescado. A UE acordou que até 2015, no máximo até 2020, todas as unidades populacionais de peixes deverão de ser exploradas de forma a se obter o rendimento máximo sustentável (RMS: máximo de capturas possível sem afectar a produtividade futura das unidades populacionais) (CE, 2007). Esta é uma medida importante que promove a biomassa saudável das populações. Pode-se observar que até 2014, as unidades populacionais na região do nordeste Atlântico e águas adjacentes, apesar de terem atingido os valores de RMS estipulado, ainda apresentam populações que se encontram em mau estado como consequência da sobrepesca (figura 2.7). No futuro, se as populações que têm maior importância económica não tiverem uma boa gestão, poderão ficar reduzidas a um valor que está longe da sustentabilidade da exploração contínua da população e poderão mesmo desaparecer.

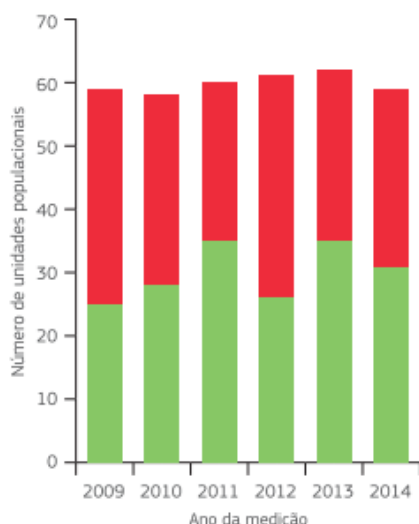


Figura 2.7 Número de unidades populacionais que são objecto de sobrepesca (vermelho) e que se encontram dentro do RMS (verde).

2.2. Gestão e Caracterização das pescas nos Açores

A avaliação e gestão das pescarias dos Açores é particularmente desafiadora, devido à sua natureza de multi-espécies e multi-artes, às zonas de pesca fragmentadas e geograficamente dispersas, e, consequentemente, pela estrutura espacial complexa das populações de peixes (Menezes et al., 2013). A estrutura de gestão pesqueira está abrangida por diversos acordos internacionais, como a convenção OSPAR, NEAFC, ICES, Comité Internacional para a Conservação do Atum do Atlântico (ICAAT) e Comité das Pescas para o Atlântico Central Este (CECAF). A actividade de pesca, sendo uma actividade extractiva, tem impactos sobre o meio marinho, o que pode alterar o equilíbrio e integridade dos ecossistemas com consequências socioeconómicas potencialmente negativas (SRMCT, 2014). No entanto, a regulamentação regional, nacional e comunitária, no âmbito da PCP é adoptada e traduzida em medidas de gestão pesqueira que visam garantir a sustentabilidade da actividade, o que permite a continuidade dos recursos marinhos vivos de forma sustentável (SRMCT, 2014).

A pesca é um sector muito importante para a economia dos Açores (Carvalho et al., 2011), sendo responsável por uma actividade económica que abrange cerca de sete centenas e meia de empresas (GRAA, 2016). Esta evidência revela a sua significância para a região e proporciona rendimentos a mais de quatro mil famílias, tendo ainda um impacto social bastante significativo, promovendo o desenvolvimento das zonas costeiras e também contribui para a capacidade de exportação e abastecimento da região (GRAA, 2016).

O quadro legal de pesca da RAA¹⁰ regulamenta o exercício da pesca e a actividade marítima da pesca e contém medidas que englobam diversas actividades promovendo a conservação, gestão e exploração sustentável dos recursos. De acordo com este regulamento, todas as medidas implementadas devem ter em consideração a informação científica disponível sobre as espécies ou unidades populacionais, os aspectos de natureza biológica e ambiental, incluindo os factores sociais e económicos, salientando-se: a) respeitar o conceito de unidade populacional e a sua distribuição; b) ter em devida conta as relações de interdependência das diversas espécies ou populações e entre estas e o ambiente em que vivem e de que dependem; c) recorrer a uma abordagem precaucionária sempre que o conhecimento existente seja escasso, ou quando a margem de erro tende a ser elevada, de modo a reduzir os impactes negativos da pesca sobre os recursos e o ambiente; d) ter em conta a dependência sócio-económica da pesca das comunidades costeiras a nível local ou regional; e por fim, e) ter como objectivo a sustentabilidade a médio e longo prazo da pesca.

As políticas de pesca açorianas assentam essencialmente na sustentabilidade dos recursos e nas boas práticas ambientais. Existem vários planos de pesca que promovem estas políticas, como o Plano de Observação para as Pescas nos Açores (POPA) e a Certificação e Promoção das Pescarias e Produtos de Pesca dos Açores (CEPROPESCA). O CEPROPESCA é um programa que visa o desenvolvimento e sensibilização das comunidades piscatórias, e beneficia as embarcações quando têm boas práticas ambientais através da emissão de rótulos ecológicos, certificações *Dolphin Safe* e *Friend of the Sea* ou com a valorização do pescado vendido (Dâmaso and Santos, 2011). Dos 13 peixes certificados neste programa¹¹, 6 pertencem às espécies-alvo deste estudo (bonito, patudo, boca-negra, goraz, abrótea e cherne) (ver secção 3.1). Estes programas são importantes para fomentar a sustentabilidade do recurso e sensibilizar a comunidade piscatória.

O impacto de uma pescaria nos seus próprios recursos é determinado pelo esforço de pesca, pelo desembarque e pelo tipo de habitat onde ocorre o esforço (Diogo et al., 2015). Nos últimos anos tem-se verificado um aumento da intensificação da pesca (figura 2.8), o que pode ter como consequência o aumento da pressão sobre os recursos, isto é, a sua sobreexploração. Como se pode observar na figura, em 2012 a actividade concentrava-se nas zonas costeiras, actualmente, estendeu-se para a restante ZEE, aumentando a sua intensidade nas zonas costeiras. O mesmo aconteceu nas áreas circundantes da ZEE, na região Atlântica.

¹⁰ Decreto Legislativo Regional nº29/2010/A, Governo Regional da Região Autónoma dos Açores

¹¹ Listagem de espécies certificadas disponíveis no sítio <http://www.horta.uac.pt/projectos/cepropesca/certif.htm>

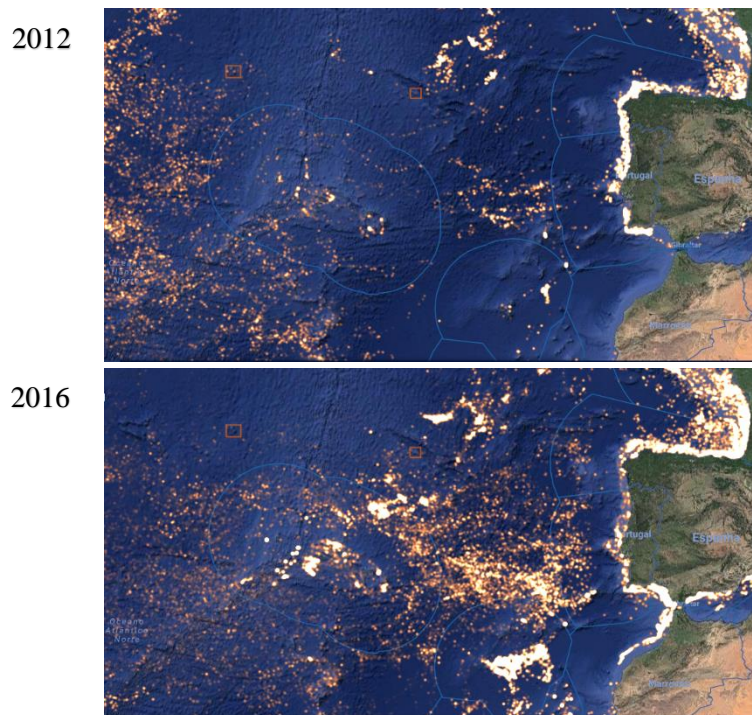


Figura 2.8 Intensidade da actividade pesqueira (amarelo) no período de 1 de Janeiro a 23 de Setembro de 2012 em comparação com o mesmo período de 2016. Representação da batimetria, ZEE (azul claro) e áreas marinhas protegidas oceânicas (vermelho). Imagens de satélite retiradas da ferramenta online: Global Fish Watch (<http://globalfishingwatch.org/>)

Frotas e tipos de pesca dos Açores

Apesar do elevado número de espécies nos Açores, cerca de 500 espécies (Santos et al., 1997), a abundância de espécies disponíveis para a exploração comercial é relativamente limitada. Dadas as características da RAA, apenas são permitidos seis métodos de pesca¹², com ou sem o auxílio de embarcações regionais (pesca local, pesca costeira e pesca do largo), nomeadamente: a) apanha; b) pesca à linha; c) pesca por armadilha; d) pesca por arte de levantar; e) pesca por arte de cerco; f) pesca por rede de emalhar. Consoante a regulamentação em vigor não são permitidas metodologias que utilizem a arte de arrasto, rede de emalhar a profundidade superior a 30 m, rede de emalhar de deriva e com mais do que um pano.

A frota de pesca dos Açores tem uma estrutura que se encontra muito adaptada às características do seu ecossistema, incluindo as características climáticas e do habitat da região. É considerada de pequena escala, sendo maioritariamente composta por pequenas embarcações das quais mais de 80% são de boca aberta (figura 2.9) (Pinho and Menezes, 2009). Apesar da plasticidade da frota da região, as pescarias dos Açores são divididas de acordo com os recursos da região em 13 frotas: tubarões (*Dalatias*), demersais (palangre de fundo), águas de grande profundidade (peixe-espada preto), linha de mão, lagostas, lulas (*Loligo*), gancho e redes de emalhar costeiras, polvo, outros bentónicos, algas, pequenos pelágicos, espadarte e atuns (Guénette and Morato, 1997).

A pesca nos Açores é tradicionalmente caracterizada como tradicional e de baixa escala na natureza, sendo considerada como sustentável (Carvalho et al., 2011). As espécies de interesse comercial têm uma distribuição até aos 1200 metros de profundidade, dividindo-se em três grandes comunidades de acordo com as amplitudes profundidades que definem o seu habitat: a) comunidade costeira (<200

¹² Decreto-Lei Regional 29/10/A

m); b) intermédia (200-700 m); e, c) profundidade (>700 m) (Pinho and Menezes, 2009). Existe uma inconsistência em relação às distribuições das comunidades na legislação em vigor, que é consequência da adaptação regulamentação da Comissão Europeia (demersais, <400m; profundidade, 400-700 m; grande profundidade, >700 m) (Pinho and Menezes, 2009).

As espécies marinhas costeiras têm sido tradicionalmente as mais exploradas a partir das orlas costeiras ou com recurso a pequenas embarcações (Carvalho, 2010 *in* SRMCT, 2014). Os demersais são a principal pescaria dos Açores, contudo devido às diferenças da classificação entre os diferentes organismos de gestão a nível nacional e internacional, as pescarias dos Açores são definidas como demersais/profundidade (Pinho and Menezes, 2009). Entre as espécies que ocorrem nos Açores, 100 são classificadas como demersais, capturadas por artes de anzol, onde cerca de 50% apresentam um comportamento bentónico e as restantes um comportamento bentopelágico, dos quais 25% são elasmobrânquios (Menezes et al., 2006).

As espécies com um valor por quilo mais elevado na RAA são crustáceos (ex. cavaco e lagosta) (figura 2.10). Porém, as suas descargas anuais são baixas em comparação com espécies com valores por quilo mais baixos como os atuns, o cherne, o goraz ou o boca-negra (figura 2.11). As espécies com maiores descargas acabam por ter maior relevância, apesar de terem um valor por quilo mais baixo devido à sua abundância na região.

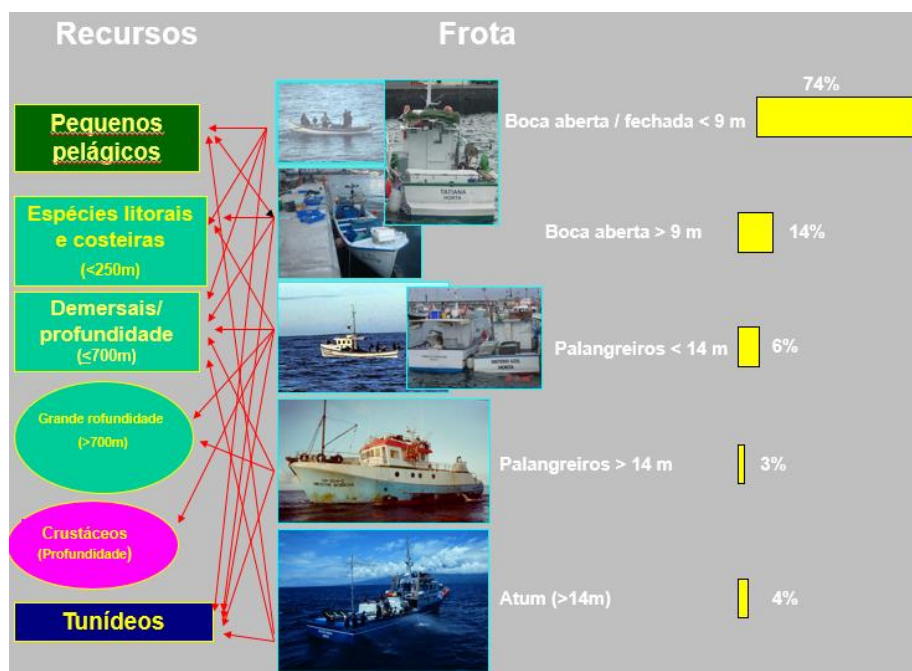


Figura 2.9 Estrutura e características das principais pescarias dos Açores. As setas pretendem mostrar a plasticidade da frota açoriana associada às características multi-frota, multi-artes e multi-espécies da pesca nos Açores. Retirado de (Pinho and Menezes, 2009)

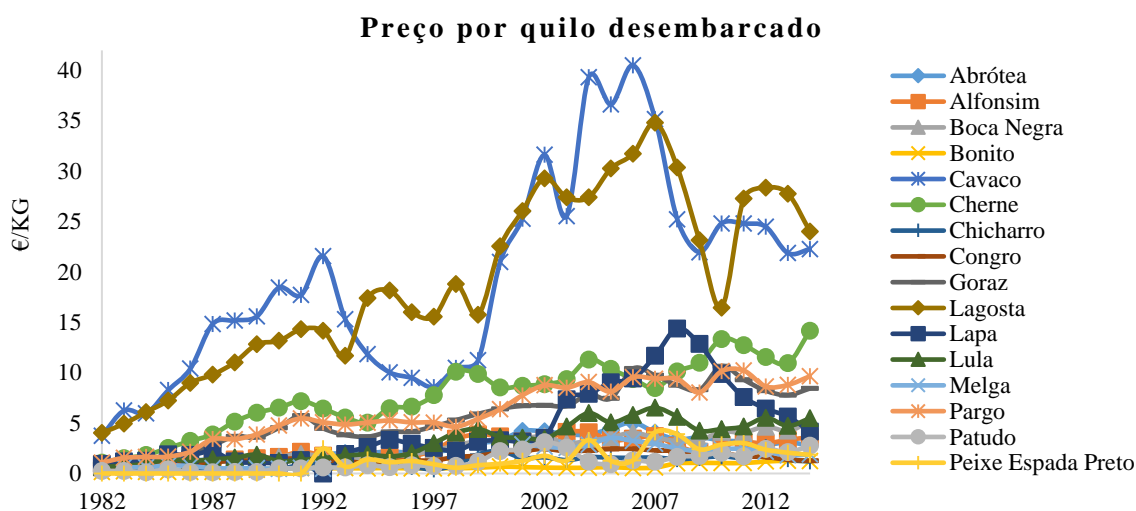


Figura 2.11 Evolução anual do preço médio de referência por quilo para as espécies-alvo deste estudo de vulnerabilidade na RAA, no período histórico de 1982 a 2014.

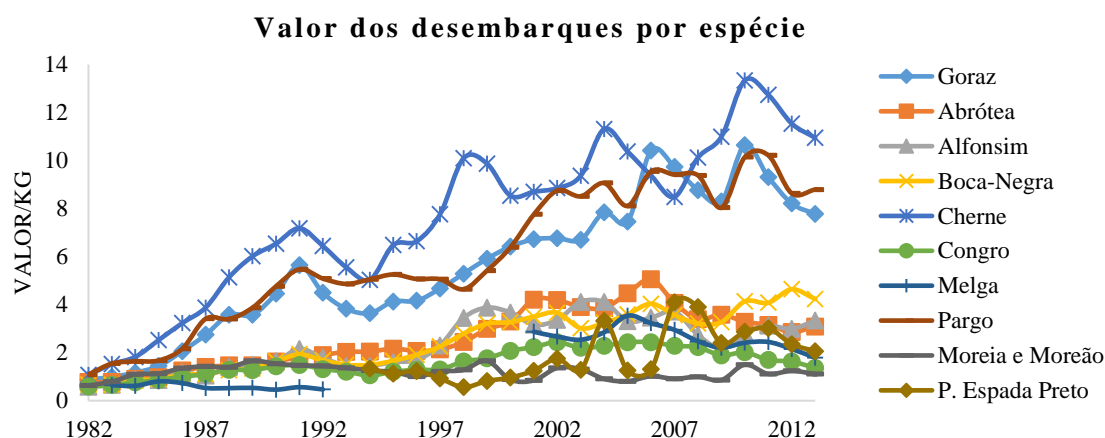


Figura 2.10 Valor dos desembarques para as espécies-alvo deste estudo de vulnerabilidade na RAA no período histórico de 1982 a 2014.

2.3. Alterações climáticas no arquipélago dos Açores e Atlântico Norte

Os ecossistemas insulares são frágeis e particularmente sensíveis a diferentes perturbações, portanto a gestão das espécies e ecossistemas deve ser feita de forma a evitar a extinção e/ou destruição irreversíveis (Borges et al., 2009; Petit and Prudent, 2010). Os Açores, assim como qualquer sistema insular, tem espécies endémicas e que são mais sensíveis a perturbações, as alterações climáticas provocam um grande impacto nos ecossistemas sendo essencial aplicar medidas que minimizem esses impactos.

As observações meteorológicas feitas em Portugal Continental e nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, indicam que o clima português experienciou, durante o século XX, uma evolução caracterizada por dois períodos distintos de aquecimento, separados por um período de arrefecimento (Miranda et al., 2006). O projecto SIAM II apurou que em média, todas as regiões de Portugal tiveram um aumento de 0.5°C/década durante este período, superior à média mundial observada. A nível oceânico, ao longo do século XX até ao início do século XXI as variações na

temperatura observadas e as projecções climáticas apontam para uma tendência para a continuação do aumento das temperaturas oceânicas tanto a nível global, como regional no oceano Atlântico (figura 2.12). Nos últimos 60 anos, o mês de março foi considerado o mês mais frio, com a temperatura superficial do oceano (TSO) mais baixa, e o mês de Agosto como o mais quente da região do Atlântico Norte. Considerando o período de 1950 a 2009, verificou-se um aumento da temperatura superficial média do oceano Atlântico Norte de 0.41°C, que significa um aumento de 0.07°C/década (IPCC, 2014a). De acordo com o relatório do IPCC (2007), o aumento da temperatura dos oceanos irá ter como resultado a frequência e intensidade de eventos extremos (ex. furacões).

É evidente uma variabilidade decadal pronunciada como o resultado das mudanças da pressão do vento, com um aprofundamento do giro subtropical do Atlântico Norte desde 1981 a 2005, onde entre 1959 e 1981 se observou um estreitamento da termoclina (Philippart et al., 2011). Os Açores estão localizados na região subtropical e de latitude média do oceano Atlântico, que é propícia à passagem de ciclones, tempestades tropicais e ocorrência de chuvas intensas e ventos fortes (IPCC, 2013). Salienta-se que nem todas as tempestades e/ou furacões formados no Atlântico têm uma passagem obrigatória pelo arquipélago dos Açores, no entanto as condições oceânicas afectam diversos sectores, como o pesqueiro. De acordo com a NOAA (*Nacional Oceanic and Atmospheric Administration*), a época de furacões no oceano Atlântico decorre entre 1 de Junho e 30 de Novembro (figura 2.13), portanto eventos climáticos, como ciclones tropicais (ex.: Alex em Janeiro de 2016, o último com iguais características aconteceu em 1938 (Naves, 2016)), que ocorrem fora da época de furacões são eventos raros. Nesta região tem-se observado uma tendência para o aumento destes eventos meteorológicos extremos nas últimas décadas e as projecções futuras também apontam para este aumento (IPCC, 2013).

Os oceanos são a fonte de energia dos ciclones tropicais, existindo uma relação termodinâmica na formação destes eventos climáticos associada à TSO (Goldenberg et al., 2001). As tendências actuais para o aumento da TSO estão directamente relacionadas com o aumento da ocorrência destes eventos climáticos extremos. Na figura 2.13 é possível observar-se a evolução do número de furacões de grandes dimensões até o ano 2000 e na tabela 2.2 encontram-se listadas as principais ocorrências de eventos extremos que ocorreram na região dos Açores nas últimas décadas (tempestades tropicais, furacões e/ou depressões).

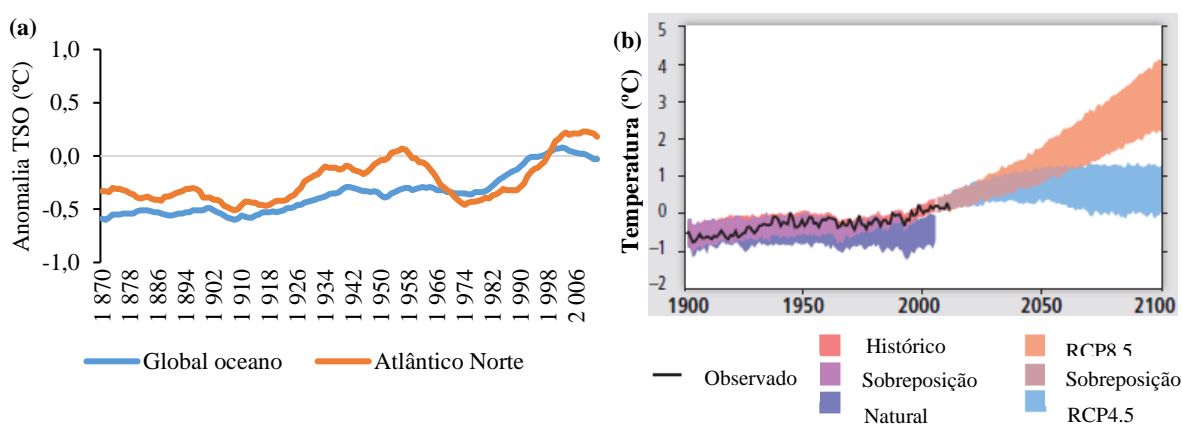


Figura 2.12 Média da temperatura superficial do oceano (TSO). (a) Séries temporais da média anual da TSO global e no oceano Atlântico Norte (°C) dentro do período histórico de 1870 a 2012. Dados disponibilizados pela EEA (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-surface-temperature-1/assessment-1>). (b) Evolução da TSO do oceano Atlântico no período histórico de 1950 a 2009 e projecções climáticas RCP 4.5 e RCP 8.5 até 2100. Adaptado de IPCC, (2014a).

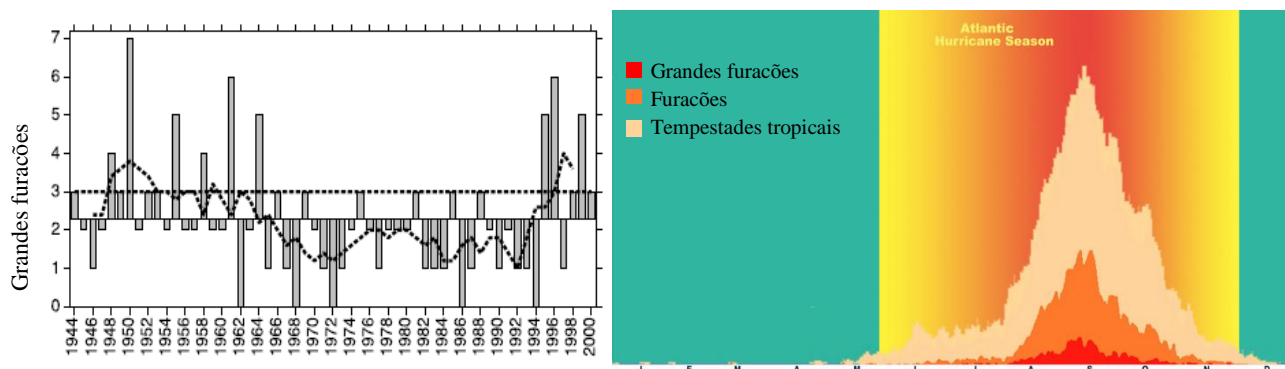


Figura 2.13 Imagem à esquerda: Número de furacões de grande dimensão formados no oceano Atlântico no período de 1944 a 2000, adaptado de (Goldenberg et al., 2001). Imagem à direita: Furacões formados entre 1851 e 2000 no oceano Atlântico. A época de furacões é visível entre 1 de Junho e 30 de Novembro, quando as condições climáticas estão propícias para a sua formação. Retirado e adaptado do sítio <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/G1.html>

Tabela 2.2 Listagem dos principais eventos climáticos extremos ocorridos na região dos Açores desde 1991.

Data	Descrição	Prejuízos/impactos	Ilha/região	Referência ^(a)
1991	Furacão Gordon	-	Todas	1-4
Outubro 1995	Furacão Tanya	Pescadores foram impedidos de pescar; população foi recolhida para dentro das habitações	Todas	5
Setembro 2006	Furacões Gordon e Helene		Todas	1-3;5
15 para 16 Dezembro de 2009	Depressão	Precipitação intensa; danos materiais e causou pânico na população	Terceira (Aguilva)	6
Outubro 2009	Tempestade tropical Grace	Sem prejuízos descritos	Todas	3;7-8
Outubro 2010	Furacão Otto	Sem prejuízos descritos	Todas	2;9
Agosto 2012	Furacões Gordon, Nadine e Rafael	Precipitação intensa e vento	Santa Maria e S. Miguel	2;10-12
Novembro 2013	Furacão Humberto; Tempestades tropicais Jerry e Melissa	Precipitação intensa e ventos fortes	Todas	3;13-15
Dezembro 2013	Tempestade subtropical (sem nome)	Sem prejuízos descritos	S. Maria e S. Miguel	16
2014	Furacão Edouard	Precipitação intensa e ventos fortes	Corvo e Flores	3;17
2015	Furacões Fred e Joaquin	Precipitação intensa e ventos fortes	Todas	3;18
Janeiro 2016	Ciclone Tropical Alex	Precipitação intensa e, vento e ondulação fortes; pescadores obrigados a cessar actividades e as embarcações foram retiradas da água	Grupos central e oriental	3;19-20

(a)¹[https://pt.wikipedia.org/wiki/Furac%C3%A3o_Gordon_\(2006\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Furac%C3%A3o_Gordon_(2006)); ²<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=78908>; ³https://pt.wikipedia.org/wiki/Cronologia_de_desastres_naturais_nos_A%C3%A7ores#2001-2015;

⁴<https://www.wunderground.com/hurricane/atlantic/1995/Hurricane-Tanya>;

⁵[https://pt.wikipedia.org/wiki/Furac%C3%A3o_Helene_\(2006\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Furac%C3%A3o_Helene_(2006)); ⁶(Neves and Rodrigues, 2013);

⁷<http://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/index.php?season=2009&basin=atl>; ⁸http://www.nasa.gov/mission_pages/hurricanes/archives/2009/h2009_Grace.html; ⁹<http://www.wpc.ncep.noaa.gov/tropical/rain/otto2010.html>; ¹⁰<http://edition.cnn.com/2012/08/20/world/europe/hurricane-gordon/>; ¹¹[https://pt.wikipedia.org/wiki/Furac%C3%A3o_Gordon_\(2006\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Furac%C3%A3o_Gordon_(2006));

¹²<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=78908>; ¹³(Landsea and Blake, 2014); ¹⁴(Stewart, 2013);

¹⁵http://www.nasa.gov/content/goddard/melissa-north-atlantic-ocean/#.WBd32_mLTec; ¹⁶(Blake et al., 2014); ¹⁷(Stewart, 2014);

¹⁸(Beven II, 2016); ¹⁹(Berg, 2016); ²⁰<http://www.dn.pt/sociedade/interior/graciosa-sjorge-e-terceira-com-maior-probabilidade-de-serem-atingidas-4981548.html>

Báez et al. (2014) sugere que existe uma relação entre a oscilação do Atlântico Norte (NAO) e a oscilação do Ártico (AO) com a frequência de tempestades e eventos extremos, que afectam tanto os ecossistemas marinhos como os terrestres. Existem alguns estudos que identificam este efeito nas dinâmicas das espécies, através do comportamento, reprodução, alimentação, distribuição espacial ou a combinação destes processos (Lehodey et al., 2006; Pinho et al., 2011). A NAO é um dos principais modos de variabilidade lenta da atmosfera que afecta o clima de Portugal (Miranda et al., 2006). Este índice está relacionado com a intensidade do vento de Oeste no Atlântico Norte, e reflete as flutuações da pressão atmosférica no nível do mar entre os Açores e a Islândia (Báez et al., 2014; NOAA, 2012). As diferenças na pressão atmosférica criam um padrão que permite identificar a vulnerabilidade oceano-clima no Atlântico Norte (Hurrell, 1995), que se reflete na ictiofauna, tanto em número de espécies como nas suas afinidades biogeográficas (Henriques et al., 2007). No período de 1958 a 1997, as anomalias de precipitação com os valores mais negativos da região do oceano Atlântico Norte, observaram-se na região do Arquipélago dos Açores (Hurrell, 1995; Miranda et al., 2006). Na figura 2.14 pode-se observar a evolução da NAO para o período de inverno no período de 1950 a 2015. As forças atmosféricas têm impactos não apenas climáticos, mas também na circulação geral do oceano e no seu nível médio (Philippart et al., 2011).

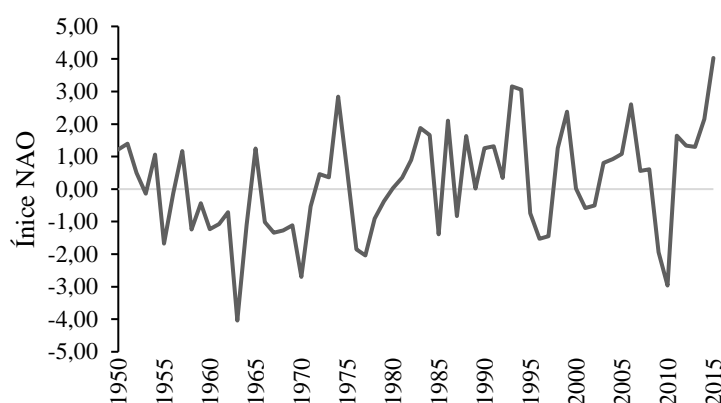


Figura 2.14 Evolução dos valores médios do índice NAO de 1950 a 2015 para o período de Inverno. Dados obtidos de: <http://www.cpc.noaa.gov/products/precip/CWlink/pna/nao.shtml>

As variações na temperatura são muitas vezes acompanhadas por alterações na salinidade. Os contributos da salinidade são a precipitação, as injeções de água doce (provocam uma diluição do sal existente na massa de água) e a evaporação (Griffis and Howard, 2013). Tem-se observado desde 1950 uma redução da salinidade nas regiões acima da termoclina dos giros subtropicais nas latitudes médias (IPCC, 2014b), como é o caso dos Açores. A diminuição nestas latitudes de 1950 a 2000 é o resultado do aumento da precipitação em detrimento da evaporação, agravado pelo derretimento dos calotes polares (Durack et al., 2012). Nos Açores, são apontadas pequenas variações na precipitação anual, apesar de sugerirem um aumento da precipitação de Inverno, compensado por uma redução nas estações mais quentes, contribuindo desta forma para o aumento da salinidade (Santos and Miranda, 2006). O aumento da precipitação influencia o decréscimo da salinidade.

É previsto que os sistemas costeiros e insulares sejam afectados pelo nível do mar mais elevado, aumento das temperaturas, mudanças na precipitação, elevações marítimas elevadas e pelo aumento da acidificação dos oceanos (IPCC, 2014b).

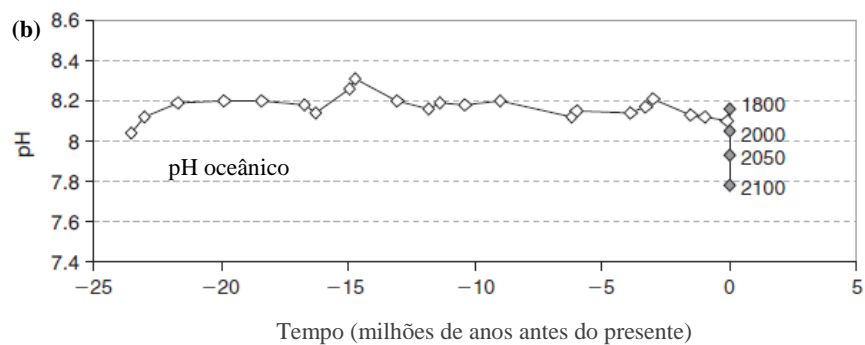
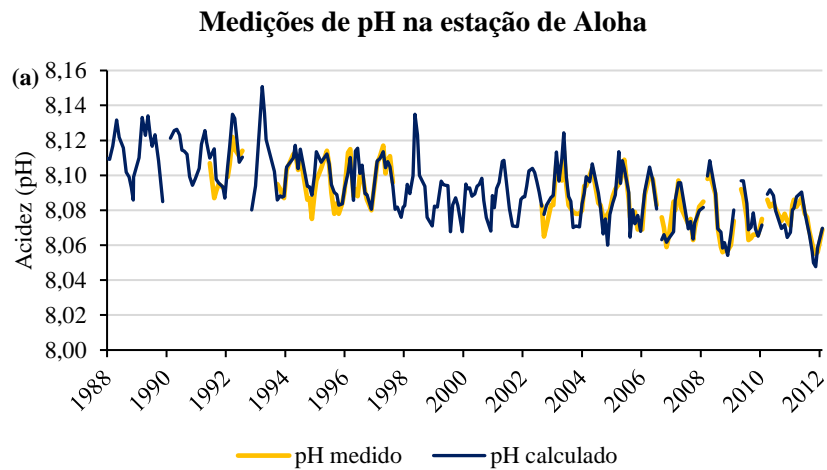


Figura 2.15 (a) Declínio do pH que corresponde ao aumento da acidificação da água oceânica. A região da estação de Aloha apresenta características equivalentes às águas europeias e do oceano Atlântico. Dados retirados da EEA (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/ocean-acidification/assessment-1>). (b) Variabilidade passada e contemporânea da acidificação do oceano (pH). As projeções futuras são derivadas de valores de modelos dos cenários do IPCC. Adaptado de Turley et al., (2006).

3. Metodologia

3.1. Selecção das espécies-alvo

O processo de selecção das espécies-alvo para a aplicação do índice de vulnerabilidade foi realizado em duas fases. Na primeira fase foram seleccionadas as espécies de acordo com os seguintes critérios:

1. Incluir populações das diferentes componentes do ecossistema: grandes e pequenos pelágicos, bentopelágicos, bentónicos, costeiros e oceânicos.
No caso dos bentónicos, procurou-se incluir populações das diferentes comunidades agregadas em profundidade no ecossistema dos Açores.
2. Incluir espécies que tenham uma relevância económica no sector pesqueiro para a região dos Açores.
3. Incluir espécies que estejam identificadas pela comissão OSPAR.

Na segunda fase procurou-se reduzir o número total de espécies, de modo a não ser uma avaliação muito exaustiva para os especialistas e incluir no mínimo duas espécies por grupo funcional. No fim, foram escolhidas 19 espécies (tabela 3.1): 13 nativas, 3 endémicas da região da Macaronésia e 2 migrantes. Das espécies seleccionadas 3 encontram-se na listagem da OSPAR. Posteriormente, as espécies foram organizadas em 6 grupos funcionais, correspondentes às principais pescarias dos Açores: crustáceos (n=3), demersais (n=3), profundidade (n=5), grande profundidade (n=3), pelágicos (n=3) e moluscos (n=2).

Tabela 3.1 Espécies da região dos Açores seleccionadas para a avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas.

Grupo	Nome comum	Nome científico	Tipo	Espécie Listagem OSPAR
Crustáceos	Cavaco	<i>Scyllarides latus</i> (Latreille, 1802)	Nativa	-
	Craca	<i>Megabalanus azoricus</i> (Pilsbry, 1916)	Macaronésia	Sim
	Lagosta	<i>Palinurus elephas</i> (Fabricius, 1787)	Nativa	-
Demersais	Abrótea	<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766)	Nativa	-
	Moreia Preta Viúva	<i>Muraena augusti</i> (Kaup, 1856)	Macaronésia	-
	Pargo	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	Nativa	-
Grande profundidade	Melga	<i>Mora moro</i> (Risso, 1810)	Nativa	-
	Peixe Espada Preto	<i>Aphanopus carbo</i> Lowe, 1839	Nativa	-
	Xara-Branca	<i>Centrophorus squamosus</i> (Bonnaterre, 1788)	Nativa	Sim
Profundidade	Alfonsim	<i>Beryx splendens</i> Lowe, 1834	Nativa	-
	Boca Negra	<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)	Nativa	-
	Goraz	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	Nativa	-
	Cherne	<i>Polyprion americanus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Nativa	-
	Congro	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	Nativa	-
Pelágicos	Bonito	<i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758)	Migrante	-
	Chicharro	<i>Trachurus picturatus</i> (Bowdich, 1825)	Nativa	-
	Patudo	<i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)	Migrante	-
Moluscos	Lapa Brava Branca	<i>Patella ulyssiponensis aspera</i> , Röding, 1798	Macaronésia	Sim
	Lula	<i>Loligo forbesii</i> , (Steenstrup, 1856)	Nativa	-

3.2. Determinação do estado actual das espécies

A determinação do estado actual foi realizada por espécie e grupo de espécies-alvo. Recolheu-se a informação bibliográfica disponível, relativamente aos impactos e abundâncias observados, e posteriormente foram identificadas as tendências dentro do período histórico de 1982 a 2015. A informação relativamente às tendências foi resumida para os seguintes indicadores:

- Abundância: séries históricas de índices de abundância anual (não tem em consideração as suas variações interanuais);
- Desembarques: séries históricas de desembarques anuais em peso em lota;
- Importância económica (IE): séries históricas de desembarques em valor (estimados com o produto do peso médio anual de cada espécie pelo respectivo valor anual em peso (P_t);
- Regulamentação: medidas de gestão existentes e implementadas e estado da fiscalização actual.

Para a determinação do estado actual das espécies foram considerados os mesmos grupos funcionais que a avaliação da vulnerabilidade, com a diferença de se separar o grupo dos pelágicos em dois (pequenos e grandes) e incluir-se um grupo mais generalizado (outros).

Dados utilizados para a determinação do estado actual das espécies

Os dados de desembarque da pesca comercial foram resumidos por ano e espécie em valor e peso, fornecidos pela Lotaçor (<http://www.lotacor.pt/>) e pelo Plano Nacional de Recolha de Dados do Departamento de Oceanografia e Pescas (DOP) da Universidade dos Açores.

Foram utilizados dados de abundância recolhidos dos cruzeiros científicos e o peso total dos desembarques em lota, para a determinação das diferentes tendências entre as espécies/grupos funcionais. Os dados de cruzeiro de investigação foram recolhidos do banco de dados dos cruzeiros anuais de demersais dos Açores (ARQDAÇO). Os detalhes sobre o desenho de cruzeiro estão resumidos em Pinho (2010). Para as abundâncias relativas da pescaria recolheu-se a informação disponível nos relatórios de avaliação no âmbito do Conselho Internacional para a Exploração do Mar (ICES) e Conselho Internacional para a Conservação dos Atuns (ICCAT). Para os pequenos pelágicos adaptaram-se as abundâncias reportadas pelo grupo de trabalho do ICES WGHANSA para o chicharro (*Trachurus picturactus*). Para os demersais adaptou-se a informação reportada para o goraz (*Pagellus bogaraveo*) no grupo de trabalho do ICES WGDEEP. Esta informação encontra-se resumida graficamente no anexo 4. Na determinação do estado actual não foi considerada a xara-branca, porque tem medidas de gestão muito restritivas e precaucionárias na sua captura ($TAC=0$) (ICES, 2015b).

3.3. Método de avaliação da vulnerabilidade

O estudo dos impactos das alterações climáticas das espécies e a sua associação com objectivos de gestão é uma etapa crítica no processo de planeamento da adaptação e no desenvolvimento e modificação de acções de gestão dos recursos (Rowland et al., 2011; West et al., 2009). O conhecimento das características eco-fisiológicas das espécies é importante, assim como a relação espécie-clima, no entanto, os estudos mais profundos acabam por ser investimentos morosos e com um custo elevado (Morrison et al., 2015). Para sectores em que a gestão de recursos é urgente e necessária a implementação de medidas no imediato, como é o caso do sector pesqueiro, os estudos intensivos acabam por ser impraticáveis. Portanto será necessária uma avaliação da vulnerabilidade das espécies que seja de fácil aplicação e com resultados rápidos e de fácil interpretação.

As avaliações da vulnerabilidade oferecem aos gestores dos recursos um melhor entendimento em relação à susceptibilidade das espécies, habitats e ecossistemas às alterações climáticas e permitem identificar os prováveis impactos futuros (Glick et al., 2011). O mesmo autor assinala que este tipo de metodologia possibilita a resposta a duas questões: “O que deve ser feito de forma diferente à luz das alterações climáticas?” e “Quais as actividades e medidas de gestão que fazem sentido num contexto de alteração climática?”.

A FAO aconselha diversas metodologias para a avaliação da vulnerabilidade no sector das pescas, como o método de Delphi, por ser interdisciplinar e ter uma abordagem ecossistémica das pescas (Brugère and De Young, 2015). No entanto, este método não é específico para o sector e tem uma elevada complexidade (Hsu and Sandford, 2007), logo, é difícil a sua aplicação para uma avaliação de fácil interpretação dos resultados e com custos reduzidos. A metodologia de Cheung et al. (2008) é específica para peixes e invertebrados marinhos, mas esta apenas modela a distribuição das espécies e invertebrados perante as condições climáticas futuras. Outras metodologias que podem ser utilizadas para a avaliação da vulnerabilidade são a avaliação do risco integrado às alterações climáticas (Chin et al., 2010; Harley et al., 2006), que utilizam a interação social e ecológica/ambiental (Romieu et al., 2010), ou através de índices de vulnerabilidade (Allison et al., 2009; Glick et al., 2011; Johnson and Welch, 2009; Morrison et al., 2015). A abordagem através dos índices de vulnerabilidade fornece aos utilizadores uma métrica para a avaliação da vulnerabilidade e capacidade adaptativa das espécies (UNFCCC, 2005).

A metodologia aplicada para avaliação da vulnerabilidade das espécies marinhas na Região Autónoma dos Açores às alterações climáticas é adaptada da metodologia de Morrison et al., 2015.

Esta é uma metodologia transparente e inclui um método para a determinação da incerteza e qualidade dos dados existentes para as espécies. Permite a avaliação de várias espécies da região independentemente do nível de conhecimento e/ou qualidade dos dados existentes e ainda considera as componentes climática e biológica, incluindo a capacidade adaptativa das espécies, o que a torna completa para a avaliação da vulnerabilidade. A facilidade de aplicação e adaptação a diferentes regiões, rápida e de fácil interpretação dos resultados, a identificação das espécies com maior vulnerabilidade perante as condições futuras previstas e a identificação dos condutores de vulnerabilidade são pontos positivos deste índice de vulnerabilidade. Por outro lado, não considera dados genéticos para a avaliação da capacidade adaptativa das espécies, não identifica alterações nos ecossistemas marinhos e não é aplicável todas as espécies marinhas (não inclui mamíferos marinhos, tartarugas marinhas e aves marinhas), apesar de ser possível a sua adaptação. Dadas as características positivas deste método e pela sua especificidade para os recursos marinhos, foi utilizada esta metodologia para a avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos dos Açores às alterações climáticas previstas para a região.

Os critérios incluídos neste índice para o estudo da vulnerabilidade são específicos para peixes e invertebrados marinhos e são considerados dois grupos de factores: a sensibilidade e a exposição.

A *sensibilidade* pretende avaliar de que modo cada espécie irá responder às alterações climáticas, sendo dividida em doze atributos de sensibilidade. A *exposição* avalia qual o grau de alterações climáticas a que cada espécie estará sujeita, dependendo por esse motivo da sua área de distribuição. No índice utilizado neste trabalho são considerados cinco factores de exposição, relevantes para a área de estudo.

A aplicação deste índice de vulnerabilidade tem três objectivos principais:

- 1) Identificar quais as espécies mais vulneráveis às alterações climáticas,
- 2) Determinar quais os factores de vulnerabilidade,
- 3) Identificar as falhas e qualidade dos dados.

Na figura 3.1, podem-se verificar as quatro etapas que dividem o estudo da vulnerabilidade às alterações climáticas.

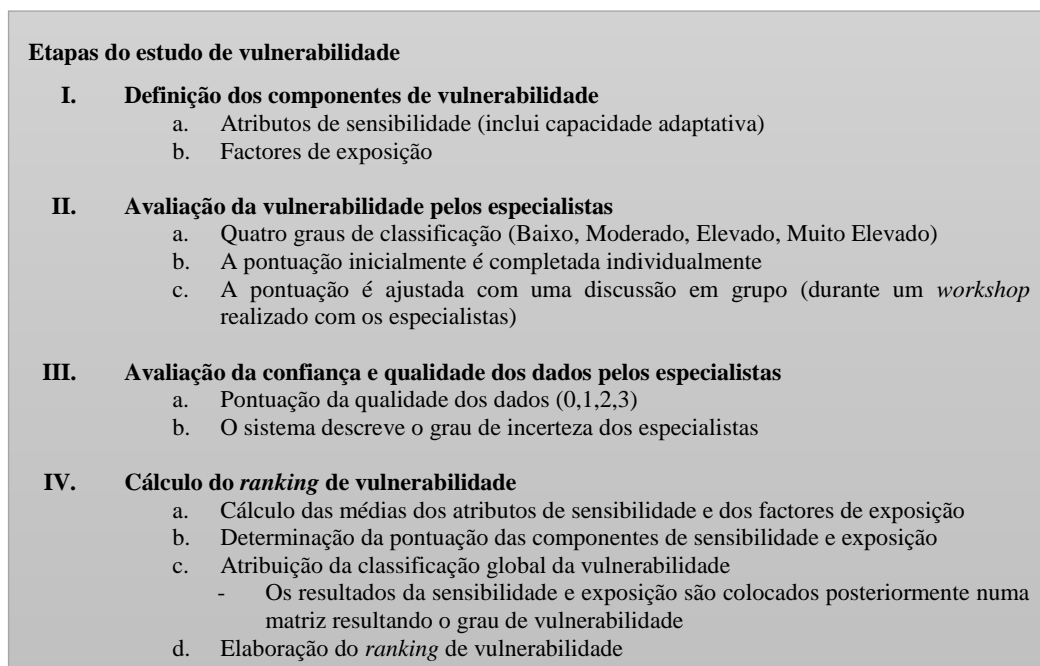


Figura 3.1 Esquema metodológico do estudo da vulnerabilidade das espécies às alterações climáticas.

3.3.1. Etapa I – Componentes de Vulnerabilidade

Os atributos de sensibilidade e os factores de exposição constituem os indicadores de vulnerabilidade às alterações climáticas para ambas as componentes (figura 3.2).

Na componente sensibilidade foi utilizado o seguinte grupo de atributos: especificidade dos habitats, especificidade das presas, sensibilidade à acidificação dos oceanos, complexidade da estratégia reprodutiva, sensibilidade à temperatura, sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento, tamanho/estado da população, taxa de crescimento da população, dispersão e início da história de vida, mobilidade dos adultos, ciclo de desova e outros factores de *stress*. Os atributos utilizados são os propostos pela metodologia original do índice aplicado, porque se adequam às características das espécies da região dos Açores.

Para a selecção dos factores de exposição foi feita uma adaptação dos propostos na metodologia de Morrison et al. (2015) para a área de estudo. Verificou-se qual a informação disponível para cada um dos factores e qual a sua adequação para a região dos Açores. Por fim, na componente da exposição foram agrupados os seguintes factores: temperatura do oceano (superficial), pH (variação do pH no oceano), salinidade do oceano (superficial), precipitação e produtividade primária no oceano. Foram incluídas diferentes profundidades (200 e 500 m) para os factores da temperatura do oceano, pH e salinidade, devido à amplitude da distribuição vertical das espécies seleccionadas. Não foi considerado o factor alteração das correntes pois não foi encontrada informação disponível para a região dos Açores.

De modo a facilitar a avaliação e discussão durante o *workshop*, foi criado um *Google Doc* para uma avaliação *online* (exemplo no anexo 1) com todos os critérios de avaliação da vulnerabilidade, que permitiu visualizar, validar e discutir os resultados.

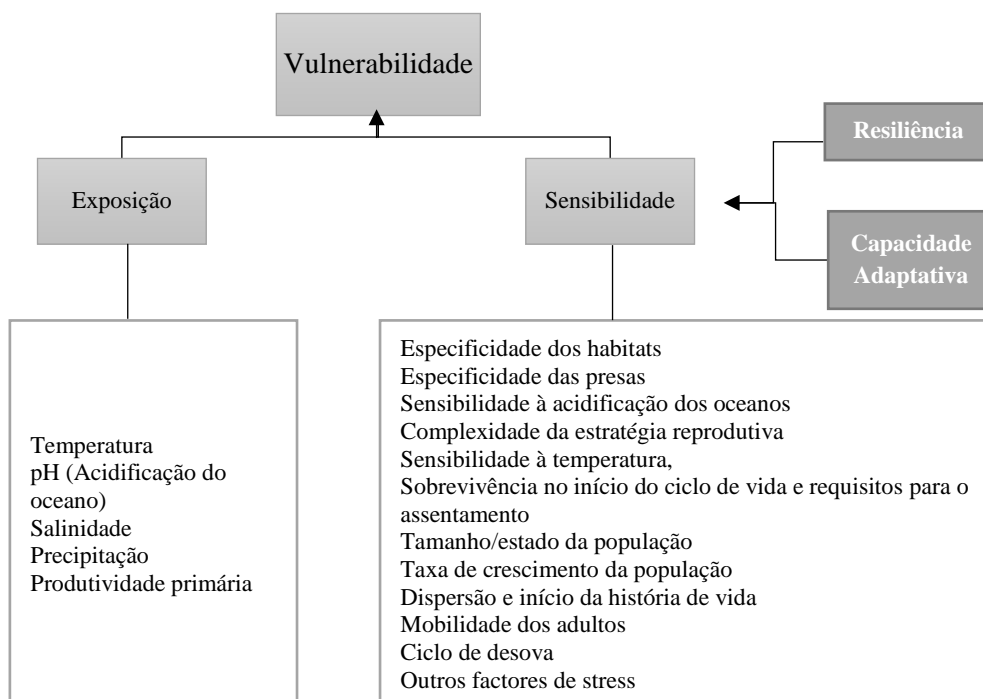


Figura 3.2 Estrutura conceptual da avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos às alterações climáticas na região dos Açores, com respectivos indicadores de vulnerabilidade.

3.3.2. Etapa II – Avaliação pelos especialistas

A avaliação foi realizada por um grupo de 15 especialistas (anexo 1) seleccionados de acordo com os critérios: i) terem conhecimento relativamente às condições físicas e biológicas das espécies escolhidas, e ii) serem especialistas em pelo menos dois grupos funcionais. Os especialistas tiveram a sua contribuição nesta etapa, tanto individualmente, como na discussão em grupo concretizada durante o *workshop*: “Avaliação da Vulnerabilidade dos Recursos Marinhos às Alterações Climáticas no Arquipélago dos Açores”, concretizado a 6 de Abril de 2016. Este *workshop* foi dividido em três partes:

1. Explicação introdutória de como aplicar a metodologia e quais os objectivos desta avaliação de vulnerabilidade.
2. Avaliação individual da vulnerabilidade das espécies seleccionadas pelos especialistas. Onde cada especialista teria, no mínimo, de avaliar pelo menos duas espécies-alvo.
3. Discussão dos resultados em grupo e reflexão da importância dos resultados no contexto da adaptação às alterações climáticas.

Para a aplicação deste índice, cada especialista atribuiu 5 pontos entre as quatro classes de vulnerabilidade (Baixa, Moderada, Muito Elevada, Elevada). De modo a auxiliar a avaliação, foram distribuídas fichas informativas por espécie (ver Relatório PRAC (2016), anexo 7.3¹³) e fichas descritivas de cada atributo (anexo 2). Para a avaliação da exposição, foram fornecidos mapas da região Nordeste Atlântica com o cenário do período histórico 1956-2005 e com as anomalias no cenário *Representative Concentration Pathway 8.5* (RCP 8.5) para o período 2050-2099 (cenário a longo prazo), que assume pouca a nenhuma estabilização dos gases de estufa até 2100 (anexo 3). Os mapas contêm a

¹³ Fichas informativas por espécie criadas pelo “Sector Pescas”, Departamento de Oceanografia e Pescas, Universidade dos Açores, no âmbito do Plano Regional dos Açores para as Alterações Climáticas

informação para cada um dos factores de exposição superficial e nas diferentes profundidades quando aplicável (tabela 3.2), retirados do sítio <http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/>.

Após a avaliação individual de cada especialista, foram apresentados os resultados preliminares e realizada uma discussão em grupo. Posteriormente, cada especialista teve a possibilidade de alterar a pontuação atribuída considerando a discussão realizada no *workshop*.

Tabela 3.2 Descritivo das profundidades dos mapas com os cenários climáticos para cada factor de exposição.

Factor de exposição	Profundidade
Temperatura	Superfície, 200 e 500 metros
pH	Superfície
Salinidade	Superfície, 200 e 500 metros*
Produtividade primária	Superfície
Precipitação	Não aplicável

* Foram retirados os mapas de 200 e 500 metros de profundidade porque apresentavam erros

3.3.3. Etapa III – Avaliação da confiança e qualidade dos dados

Qualidade dos dados

A qualidade da informação é medida individualmente por cada especialista, com o objectivo de determinar qual a informação disponível e as falhas de informação para cada atributo.

Cada especialista pontuou cada atributo de sensibilidade e factor de exposição em cada espécie de acordo com uma escala de 0 a 3, onde 0 é “Sem dados” e 3 “Dados suficientes”, conforme a tabela 3.3.

Tabela 3.3 Escala da qualidade da informação/dados disponíveis.

Pontuação da qualidade dos dados	Descrição
3	Dados suficientes. A pontuação é baseada em dados que tenham sido observados, modelados ou empiricamente medidos para a espécie em questão que venham a partir de uma fonte respeitável.
2	Dados limitados. A pontuação é baseada em dados que tenham um elevado grau de incerteza. Os dados usados para pontuar o atributo têm como base espécies similares ou relacionadas, que sejam externos à área de estudo, ou cuja confiança na fonte seja limitada.
1	Conhecimento de peritos. A atribuição da pontuação não é baseada em dados; reflete o conhecimento de peritos e é baseado no conhecimento geral da espécie, ou espécies relacionadas, e do seu papel relativo no ecossistema.
0	Sem dados. Sem informação de base para atribuir uma pontuação ao produto. Existe pouco conhecimento acerca da espécie ou espécies relacionadas e não existe nenhuma base que forme uma opinião do especialista.

Avaliação da certeza

O índice permite ainda identificar o grau de certeza do especialista, de acordo com a distribuição da pontuação nas diferentes classes de vulnerabilidade. Existem três cenários de certeza: elevada, moderada e baixa. Cada cenário corresponde a um valor diferente, o que caracteriza uma escala de certeza variável entre 1 e 3:

- 1) *Cenário de certeza elevada* – o especialista concentra a pontuação em apenas um grau de vulnerabilidade.
- 2) *Cenário de certeza moderada* – o especialista distribui a pontuação por dois graus de vulnerabilidade.
- 3) *Cenário de certeza baixa* – o especialista distribui a pontuação de três ou mais graus de vulnerabilidade.

A tabela 3.4 exemplifica os diferentes cenários da distribuição da pontuação do especialista pelas diferentes classes de vulnerabilidade.

Tabela 3.4. Exemplo de diferentes cenários de certeza na aplicação do índice de vulnerabilidade (distribuição de 5 pontos pelas classes de vulnerabilidade): a) cenário de certeza elevada; b) cenário de certeza moderada; e, c) cenário de certeza baixa.

a)	Pontuação do especialista - Cenário de certeza elevada			
	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada
	5			
b)	Pontuação do especialista - Cenário de certeza moderada			
	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada
		2	3	
c)	Pontuação do especialista - Cenário de certeza baixa			
	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada
		1	2	2

Avaliação da confiança

Para a determinação da confiança do especialista foi realizada uma avaliação global dos pontos 3.3.1 e 3.3.2, ou seja, a confiança resulta da soma entre a certeza e a qualidade dos dados, com uma escala variável entre 1 e 6. Posteriormente, foi calculada a média da confiança por espécie e por indicador de vulnerabilidade. De modo a analisar a confiança da avaliação dos especialistas por espécie, foi atribuída uma escala quantitativa para a identificação das diferentes classes de confiança: baixa [0-60%], moderada [61-90%], elevada [90-94%], muito elevada [95-100%].

3.3.4. Etapa IV – Cálculo do ranking de vulnerabilidade

a. É atribuído a cada uma das classes de vulnerabilidade, baixa, moderada, elevada e muito elevada, respectivamente os valores 1, 2, 3 e 4. O atributo/factor é calculado como a média ponderada do número de contagens obtido e o peso de cada grau de vulnerabilidade (equação 3.1):

Equação 3.1 Fórmula lógica para o cálculo da vulnerabilidade.

$$((B * 1) + (M * 2) + (E * 3) + (ME * 4)) / (B + M + E + ME) = \text{Atributo ou Média do factor}$$

Em que:

B = pontuação total no grau “Baixa”

M = pontuação total no grau “Moderada”

E = pontuação total no grau “Elevada”

ME = pontuação total no grau “Muito Elevada”

b. O resultado calculado para a sensibilidade e exposição é baseado num modelo lógico, onde os resultados são dependentes da média obtida para cada atributo acima de um determinado valor limite. Quanto maior a média da pontuação por atributo, maior a vulnerabilidade. Foram utilizados valores limites distintos para a sensibilidade e a exposição de forma a ambos os componentes de vulnerabilidade terem igual peso na avaliação (tabela 3.5).

Tabela 3.5 Regras lógicas para o cálculo de todas as espécies à exposição das alterações climáticas e sensibilidade biológica.

Valor da classificação	Classificação	Valor lógico para a Sensibilidade	Valor lógico para a Exposição
4	Muito Elevada	pontuação de 3 ou mais atributos ≥ 3.5	pontuação de 3 ou mais atributos ≥ 3.0
3	Elevada	pontuação de 2 ou mais atributos ≥ 3.0	pontuação de 2 ou mais atributos ≥ 2.5
2	Moderada	pontuação de 2 ou mais atributos ≥ 2.5	pontuação de 2 ou mais atributos ≥ 2.0
1	Baixa	Pontuação de menos de 2 atributos ≥ 2.5	Pontuação de menos de 2 atributos ≥ 2.0

c. A vulnerabilidade global é determinada através de uma matriz de vulnerabilidade que combina as pontuações da sensibilidade e exposição (figura 3.1). Esta matriz considera os diferentes pesos da equação 3.1, resultando o valor mínimo 1 e máximo 12.

Os resultados da avaliação da vulnerabilidade são apresentados com os valores e classes de vulnerabilidade resultantes da avaliação ([1,2,3] baixa, [4,6] moderada, [8,9] elevada e [12,16] muito elevada) e em percentagem (0-100%).

d. Por fim foi possível construir um *ranking* de vulnerabilidade às alterações climáticas das diferentes espécies seleccionadas, que estabelece as prioridades para as medidas de gestão: prioridade muito elevada [12,16], prioridade elevada [8,9], prioridade moderada [4,6] e prioridade baixa [1,2,3].

Na discussão final realizada entre os especialistas durante o *workshop* foi apresentado, discutido e validado o *ranking* de vulnerabilidade obtido.

Sensibilidade	Muito Elevado (4)	Moderada (4)	Elevada (8)	Muito Elevada (12)	Muito Elevada (16)
	Elevado (3)	Baixa (3)	Moderada (6)	Elevada (9)	Muito Elevada (12)
	Moderada (2)	Baixa (2)	Moderada (4)	Moderada (6)	Elevada (8)
	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixa (2)	Baixa (3)	Moderada (4)
		Baixa (1)	Moderada (2)	Elevado (3)	Muito Elevado (4)
			Exposição		

Figura 3.3 Matriz lógica com os diferentes pesos para cada uma das classes de vulnerabilidade. Adaptada de Morrison et al. (2015).

Análise da sensibilidade

A análise da sensibilidade foi realizada com recurso à base de dados criada com os resultados da avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas, onde se identificaram quais os atributos/factores que alteravam a classificação final das espécies/grupos funcionais quando retirados do índice.

3.4. Definição de medidas de adaptação às alterações climáticas

Os resultados obtidos na avaliação do estado actual das espécies e na avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos serviram de base para propor medidas de adaptação às alterações climáticas. Após a análise destes resultados foram listadas medidas de adaptação às alterações climáticas que tiveram em consideração as medidas discutidas pelos especialistas durante o *workshop*, as medidas já propostas/implementadas nos planos de gestão regional e as indicadas na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA) com influência no sector pesqueiro (ICNF, 2013; MAMAOT, 2013). As medidas propostas tiveram como objectivo último a sustentabilidade e exploração dos recursos marinhos. Agruparam-se as medidas em três vulnerabilidades:

1. Redução da produtividade e abundância dos recursos;
2. Variabilidade da abundância (incluindo alteração da distribuição);
3. Redução do número e qualidade de habitats.

Foram propostas medidas para os mecanismos de gestão que incluem a fiscalização e/ou monitorização. As medidas de adaptação que visam cobrir as lacunas do conhecimento, foram agrupadas e separadas das que pretendem responder às vulnerabilidades. Identificou-se a ligação entre as medidas propostas e os outros sectores de gestão, através das necessidades e características em comum com outros sectores incluídos no PRAC. As medidas de adaptação foram organizadas em 5 grupos, que incluem as vulnerabilidades identificadas, os mecanismos de gestão e as lacunas na informação. A

priorização das medidas foi realizada mediante as prioridades identificadas na avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos às alterações climáticas e urgência de implementação identificada nos diferentes planos de gestão.

4. Resultados

4.1. Estado actual das espécies/grupos de espécies

A tabela 4.1 é o resultado da análise dos gráficos do anexo 4, onde se podem observar as tendências actuais para os diferentes indicadores do estado actual das espécies para as espécies-alvo/grupos funcionais (abundância, desembarques, importância económica e identificação da existência/aplicação de regulamentação). Foram identificadas as abundâncias de 12 das 18 espécies-alvo e de um grupo funcional.

Considerando os dados disponíveis para a abundância, no geral, houve uma tendência negativa relativamente às espécies-alvo. Esta tendência verificou-se em 6 das espécies avaliadas (boca negra, goraz, cherne, peixe espada preto, patudo e chicharro), e três espécies revelaram uma tendência neutra (melga, congro e o alfonso) e positiva (abrétea, pargo e bonito). O grupo funcional dos demersais apresentou uma tendência positiva e o dos demersais de profundidade uma tendência negativa. A maioria das espécies (9 espécies) tem aumentado o total de desembarques, 6 diminuíram e 2 têm o número de desembarques neutro ao longo do período histórico avaliado (1982-2015). Ao nível dos grupos funcionais, são observadas tendências equivalentes (4 grupos com tendência negativa e 3 com tendência positiva). A confiança da abundância foi considerada como elevada na maioria das espécies/grupos, pois os dados são recolhidos de cruzeiros de investigação. Os desembarques também têm uma confiança elevada, no entanto existem dados que não são reportados em lota devido à rejeição de capturas ou à venda directa realizada pelos pescadores. Devido às incertezas nos dados foi dada uma confiança média ou baixa. Verificou-se que a importância económica para as espécies seleccionadas/grupos funcionais (anexo 5), tem estado a aumentar, apenas 6 das 18 espécies (lagosta, pargo, boca negra, congro, xara-branca e chicharro) e 1 grupo funcional (demersais de grande profundidade) apresentam uma tendência negativa.

Relativamente à regulamentação os especialistas consideraram que existem várias medidas criadas para a gestão dos recursos pesqueiros da região, no entanto devido à deficiente fiscalização/monitorização foram consideradas com “não implementado/com limitações” (+/-).

Abundância e desembarques por grupo

Durante o período histórico avaliado, tanto ao nível global do grupo dos crustáceos, como nas espécies-alvo, identificou-se uma variação cíclica nos desembarques, após um grande aumento do número de desembarques, existe uma redução (Anexo 4: figuras 7.10 e 11). Este grupo não tem nenhuma informação relativamente à abundância histórica, mas tem-se verificado uma diminuição do total de desembarques e consequentemente um aumento no seu valor por quilo (Anexo 4: figura 7.11). Individualmente, o cavaco e a craca têm tido um aumento do total de desembarques e apenas a lagosta apresenta uma tendência negativa.

Os demersais costeiros (<250 m) representam o segundo maior grupo com mais desembarques e valor comercial na região dos Açores. Destes verifica-se que a abrétea teve um aumento da sua abundância apesar de apresentar uma diminuição do total de desembarques. Ao longo do período histórico, o pargo não tem uma grande variação no total de desembarques, à excepção de 4 anos (1996-2000), onde se verificou um aumento significativo do seu total anual. Relativamente à abundância desta espécie, no geral houve uma tendência positiva, no entanto verifica-se uma diminuição desde 2010.

O grupo dos demersais de profundidade (250 a 700 m) é o que apresenta maior desembarque em peso ao longo do período histórico avaliado e, consequentemente tem um maior valor comercial total. Contudo, desde 1995 que se verifica uma diminuição no total de desembarcado em lota. Ao longo do período analisado, verifica-se uma diminuição nos desembarques nas espécies-alvo constituintes deste

grupo com tendências negativa, neutra e, a maioria, positiva. Das espécies pertencentes a este grupo, o goraz tem tido uma diminuição na abundância e um aumento no total de desembarques.

Até 2002, verifica-se que o melga não era uma espécie procurada/desembarcada, a partir deste ano, houve uma alteração e os desembarques aumentaram significativamente, o mesmo aconteceu com as restantes espécies de grande profundidade (Anexo 4: figuras 7.16 e 17). Os dados dependentes da pesca para o melga não se encontravam disponíveis para todo o período avaliado, por este motivo foi dada uma confiança média para os indicadores abundância e desembarques. Para a xara-branca não existem dados disponíveis relativamente à sua abundância e desembarques.

Relativamente aos pelágicos, o total desembarcado nos grandes e pequenos pelágicos é muito distinto. Os grandes pelágicos (atuns) apresentam um total de desembarques máximo anual próximo de 15000 toneladas, enquanto que os pequenos pelágicos aproximadamente 4300 toneladas. No entanto, ambos os subgrupos apresentam uma tendência negativa (Anexo 4: figura 7.20). Verificou-se que a abundância tem tido uma tendência negativa para o patudo e para o chicharro. Ao contrário da tendência geral do grupo, o bonito ostenta uma tendência positiva para a abundância e uma redução nos desembarques (Anexo 4: figura 7.19).

Tal como nos crustáceos, não existem dados de abundância disponíveis para os moluscos. Este grupo tem tido uma tendência positiva, contudo, verifica-se que houve uma redução significativa no período de 1990 a 2000. Esta tendência é acompanhada de uma variação cíclica, com períodos em que o total de desembarques é mais elevado, seguido de períodos com totais anuais mais baixos. Desde 2007 que se detecta uma diminuição gradual do total de toneladas desembarcadas (Anexo 4: figura 7.22). A lapa branca brava não apresenta desembarques antes de 2005, o que indica que a exploração comercial significativa desta espécie iniciou recentemente. Por outro lado, no global, lula é uma espécie que tem aumentado o total desembarcado e apresenta uma tendência positiva na sua importância comercial, apesar da diminuição nos desembarques desde 2010 (Anexo 4: figura 7.21).

Importância económica

A importância económica está associada ao total desembarcado e ao valor do recurso na região. Pode-se observar que existem grupos de espécies que apresentam valores por quilo superiores ao das espécies identificadas com maior importância económica, como por exemplo o grupo dos crustáceos em relação ao grupo dos atuns (figura 2.11). Os crustáceos têm uma abundância mais baixa, apesar do elevado valor/kg, têm um valor socio-económico baixo, representando uma importância económica baixa. Por outro lado, os resultados sugerem que nem sempre a abundância elevada está associada a uma importância económica elevada. O goraz é uma das espécies mais abundantes da região, uma das mais valorizadas, assim com maior importância. Por outro lado, o melga é uma espécie abundante, mas com um valor baixo, logo com baixa importância económica. Os grupos identificados maior importância económica são, por ordem decrescente: grandes pelágicos, demersais, pequenos pelágicos, moluscos, grande profundidade, crustáceos e outros (figura 4.1).

As espécies identificadas com maior importância económica são os atuns bonito e patudo, o goraz e o chicharro (figura 4.2). No geral todas as espécies/grupos têm aumentado a sua importância económica para a região.

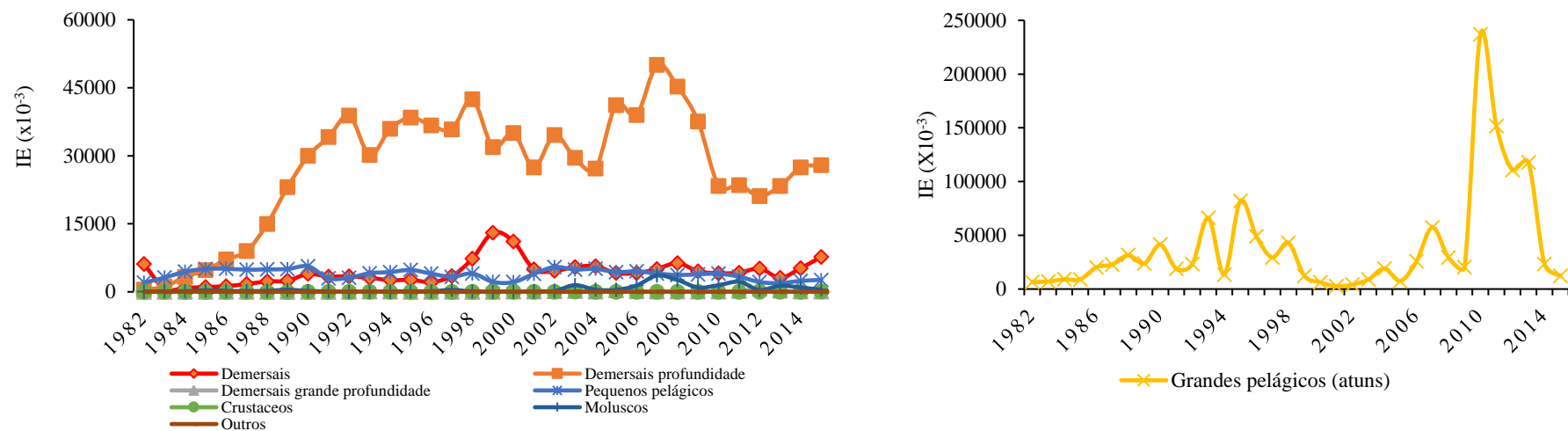


Figura 4.1 Representação da importância económica (IE) para os diferentes grupos funcionais (a) e dos grandes pelágicos (b) no período histórico de 1982 a 2015.

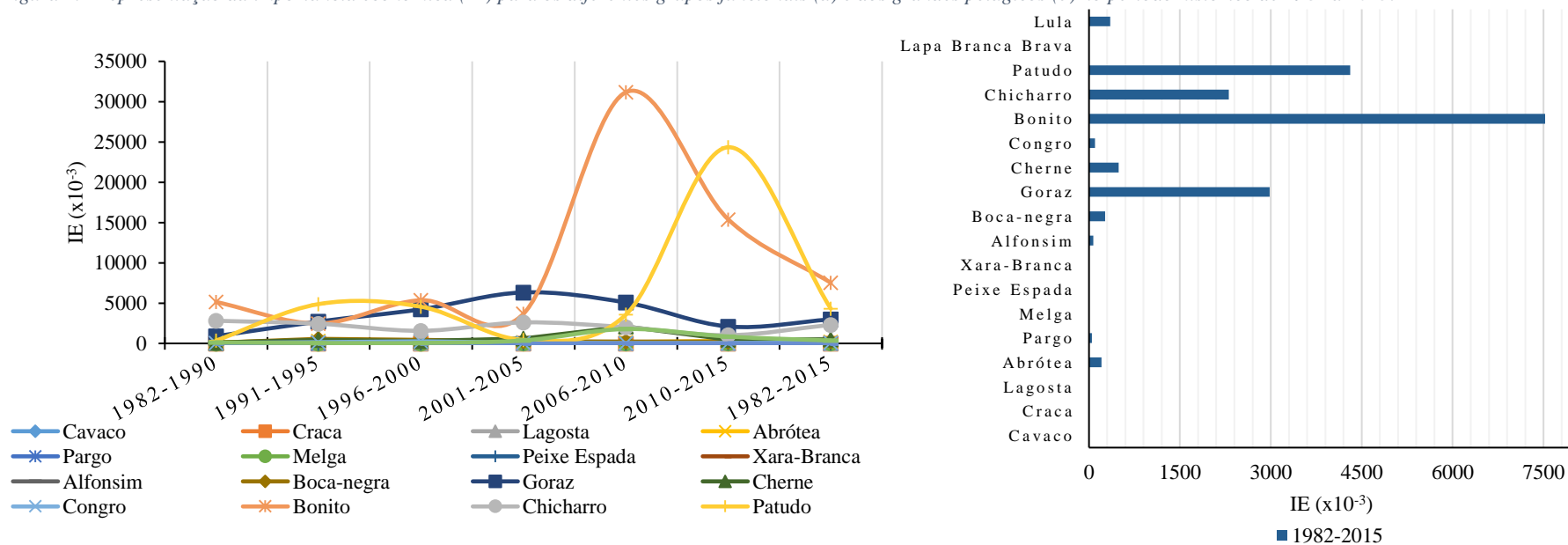


Figura 4.2 Representação da importância económica (IE) por espécie no período de 1982 a 2015, com seqüências temporais de 5 anos (esquerda). Ranking da IE por espécie-alvo (direita).

Tabela 4.1 Tendências no período histórico de 1982 a 2015 das espécies-alvo e dos grupos funcionais associados aos recursos marinhos da Açores.

Grupo de espécies	Espécies	Abundância		Desembarques		Importância económica	Regulamentação	
		Individuais	Confiança	Individuais	Confiança		Medidas	Fiscalização
Crustáceos	Cavaco	-	Elevada	↑	Elevada	↑	+/-	+/-
	Craca	-	Elevada	↑	Elevada	↑	+/-	+/-
	Lagosta	-	Elevada	↓	Elevada	↓	+/-	+/-
	Grupo funcional	-	Elevada	↓	Baixa	↑	+/-	+/-
Demersais (<250m)	Abrótea	↑	Elevada	↓	Elevada	↑	+	+/-
	Pargo	↑	Elevada	→	Elevada	↓	+	+/-
	Grupo funcional	↑	Elevada	↑	Elevada	↑	+	+
Demersais de Profundidade (250-700m)	Alfonsim	→	Elevada	↑	Elevada	↑	+	+/-
	Boca Negra	↓	Elevada	↓	Elevada	↓	+	+/-
	Goraz	↓	Elevada	↑	Elevada	↑	+	+/-
	Cherne	↓	Elevada	→	Elevada	↑	+	+/-
	Congro	→	Elevada	↑	Elevada	↓	+	+/-
	Grupo funcional	-	Elevada	↓	Elevada	↑	+	+/-
Demersais de grande Profundidade (>700m)	Melga	→	Média	↓	Média	↑	+	+/-
	P. Espada Preto	↓	Elevada	↑	Elevada	↑	+	+/-
	Xara-branca	-	-	-	-	↓	+	+/-
	Grupo funcional	-	Elevada	↓	Média	↓	+	+
Grandes pelágicos	Bonito	↑	Elevada	↓	Elevada	↑	+	+/-
	Patudo	↓	Elevada	↑	Elevada	↑	+	+/-
	Grupo funcional	↓	Média	↓	Elevada	↑	+	+/-
Pequenos pelágicos	Chicharro	↓	Média	↓	Elevada	↓	+	+/-
	Grupo funcional	-	-	↓	Elevada	↑	+	+/-
Moluscos	L. Branca Brava	-	Elevada	↑	Baixa	↑	+/-	+/-
	Lula	-	Elevada	↑	Baixa	↑	+/-	+/-
	Grupo funcional	-	-	↑	Baixa	↑	+/-	+/-

Legenda: ↑ Tendência positiva; ↓ Tendência Negativa; → Tendência Neutra; + Existe; - Não existe/Sem dados; +/- Não implementado/Com limitações

4.2. Avaliação da vulnerabilidade

4.2.1. Vulnerabilidade por espécie

O resumo dos resultados da avaliação da vulnerabilidade é apresentado na tabela 4.2. No total foram avaliadas 18 das 19 espécies seleccionadas e em média foram obtidas aproximadamente 4,27 respostas por espécie (mínimo 2; máximo 7). Das espécies avaliadas 3 foram apreciadas por 2 peritos. Foram retirados dos resultados, as avaliações das espécies que não se encontravam com ambas as componentes (exposição e sensibilidade) avaliadas. A moreia preta viúva (*Muraena augusti*) foi a única espécie retirada, por falta de dados para a avaliação da vulnerabilidade.

A vulnerabilidade entre as espécies oscila entre 45 a 70% (figura 4.3), onde a maioria das espécies foram classificadas com vulnerabilidade moderada (10 espécies correspondendo a cerca de 56% das espécies estudadas); 4 espécies foram avaliadas com vulnerabilidade elevada (~22%) e 4 espécies com vulnerabilidade baixa (~22%). A craca, o cavaco, o pargo e o patudo foram identificadas com maior vulnerabilidade (elevada) e o bonito, alfonsim, o melga e a lula com menor vulnerabilidade (baixa) (tabela 4.2). Com vulnerabilidade moderada encontram-se a lapa branca brava, a lagosta, o goraz, o boca-negra, o cherne, o congro, a xara-branca, o chicharro, a abrótea e o peixe espada preto. Nenhuma espécie foi classificada com vulnerabilidade muito elevada.

A pontuação dada pelos especialistas variou consoante a componente de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição). As diferenças entre as pontuações dadas pelos especialistas para cada um dos indicadores de vulnerabilidade, por espécie, são passíveis de serem observadas nas figuras 4.4 e 4.5. As espécies com vulnerabilidade elevada resultaram da combinação igualmente elevada para os atributos de sensibilidade e factores de exposição, à excepção do patudo, que foi classificado com sensibilidade moderada e exposição muito elevada. Das espécies avaliadas com vulnerabilidade moderada, a lapa branca brava foi a espécie que teve uma pontuação e/ou percentagem de vulnerabilidade mais elevada, sendo o resultado da combinação de uma sensibilidade biológica elevada com uma baixa exposição às mudanças climáticas futuras. Nenhuma espécie teve ambas as componentes de vulnerabilidade com a classificação baixa ou muito elevada.

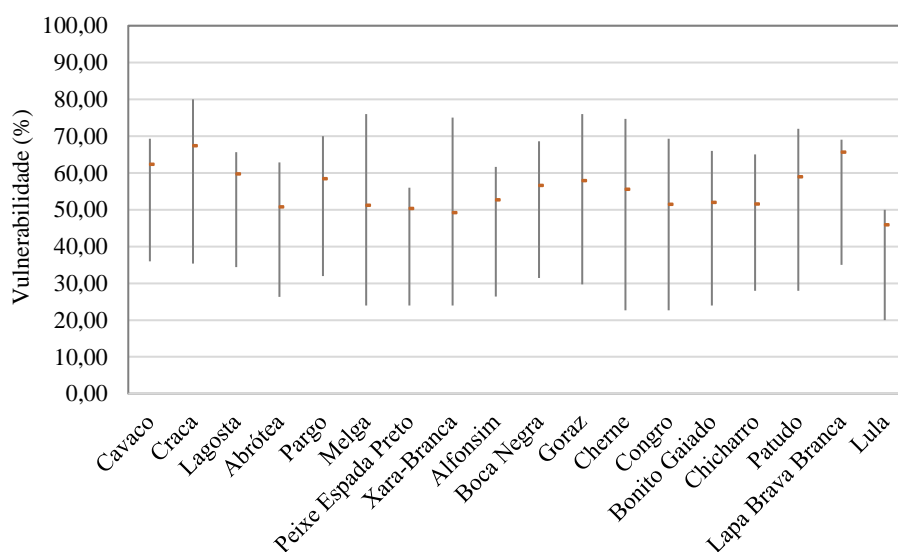


Figura 4.3 Resultados de vulnerabilidade das espécies seleccionadas às alterações climáticas em percentagem.

Tabela 4.2 Resumo da classificação obtida por espécie para cada os indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição), o valor na matriz de vulnerabilidade, a classe e percentagem de vulnerabilidade, a média e a percentagem de confiança e o número de especialistas que avaliou cada espécie.

Espécies	Sensibilidade	Exposição	Valor Matriz	Classe de vulnerabilidade	Vulnerabilidade (%)	Confiança (%)	Total peritos
<i>Craca dos Açores</i>	E	E	9	E	63,17	53,76	6
<i>Cavaco</i>	E	E	9	E	62,30	46,78	6
<i>Pargo</i>	E	E	9	E	58,40	49,75	5
<i>Patudo</i>	M	ME	8	E	58,94	59,80	2
<i>Lapa Branca Brava</i>	E	M	6	M	65,60	57,25	4
<i>Lagosta</i>	E	M	6	M	59,69	43,37	5
<i>Goraz</i>	E	M	6	M	57,93	65,42	7
<i>Boca Negra</i>	E	M	6	M	56,58	57,18	7
<i>Cherne</i>	E	M	6	M	55,51	61,93	3
<i>Congro</i>	E	M	6	M	51,49	56,37	3
<i>Peixe Espada Preto</i>	M	E	6	M	50,31	52,45	2
<i>Xara-Branca</i>	E	M	6	M	49,19	49,75	4
<i>Chicharro</i>	M	M	4	M	51,50	56,08	4
<i>Abrótea</i>	M	M	4	M	50,76	56,86	7
<i>Bonito</i>	B	E	3	B	51,98	62,75	2
<i>Alfonsim</i>	B	M	2	B	52,67	62,19	5
<i>Melga</i>	M	B	2	B	51,22	50,57	4
<i>Lula</i>	M	B	2	B	45,92	44,61	2

Legenda: B=Baixa; M=Moderada; E=Elevada; ME=Muito Elevada

Tanto a exposição como a sensibilidade têm valores próximos de 50%, o que demonstra uma contribuição equilibrada de ambos os componentes para os resultados da avaliação da vulnerabilidade. Nesta avaliação, a vulnerabilidade máxima obtida foi 9 (elevada) e a mínima 2 (baixa). Na figura 4.6, é possível apurar as diferenças entre as classes de vulnerabilidade por espécie e as percentagens de pontuação que cada indicador de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição) contribuiu para a determinação da classificação de vulnerabilidade.

Na matriz de vulnerabilidade (figura 4.7) as 18 espécies encontram-se agrupadas e organizadas consoante a sua pontuação, representando a combinação de ambas as componentes de vulnerabilidade às alterações climáticas. Numa análise diagonal apresentam-se as espécies identificadas com maior vulnerabilidade identificada (craca, cavaco, pargo e patudo) até às espécies com menor vulnerabilidade (alfonsim, melga e lula). Com a pontuação e respectiva classificação resultante foi possível construir um *ranking* de vulnerabilidade (figura 4.8), que estabelece quais as espécies com maior prioridade de acção na população na região de estudo. As diferentes classes de prioridade correspondem à classificação na matriz de vulnerabilidade. Por este motivo não foi aplicada a prioridade muito elevada a nenhuma das espécies-alvo.

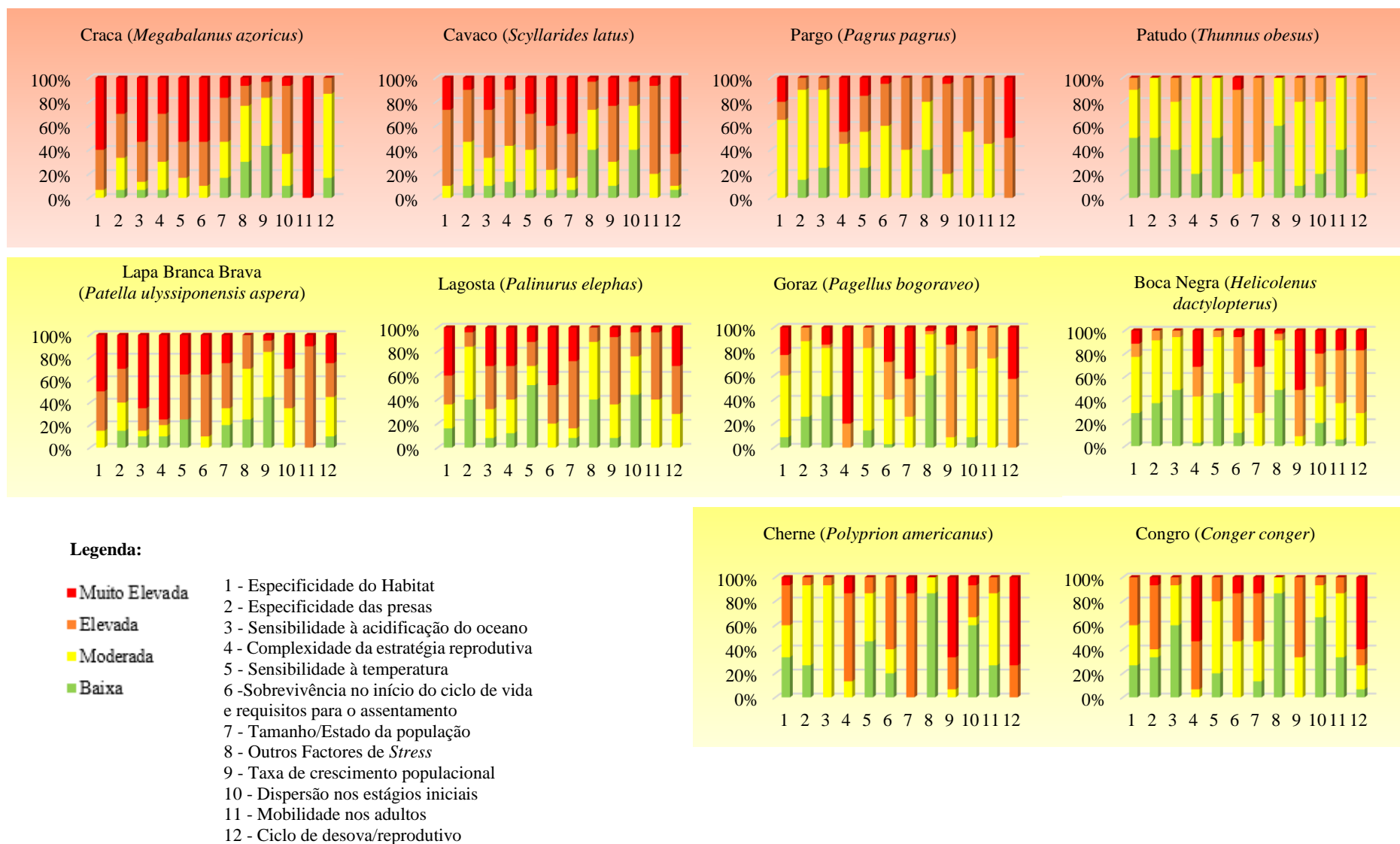
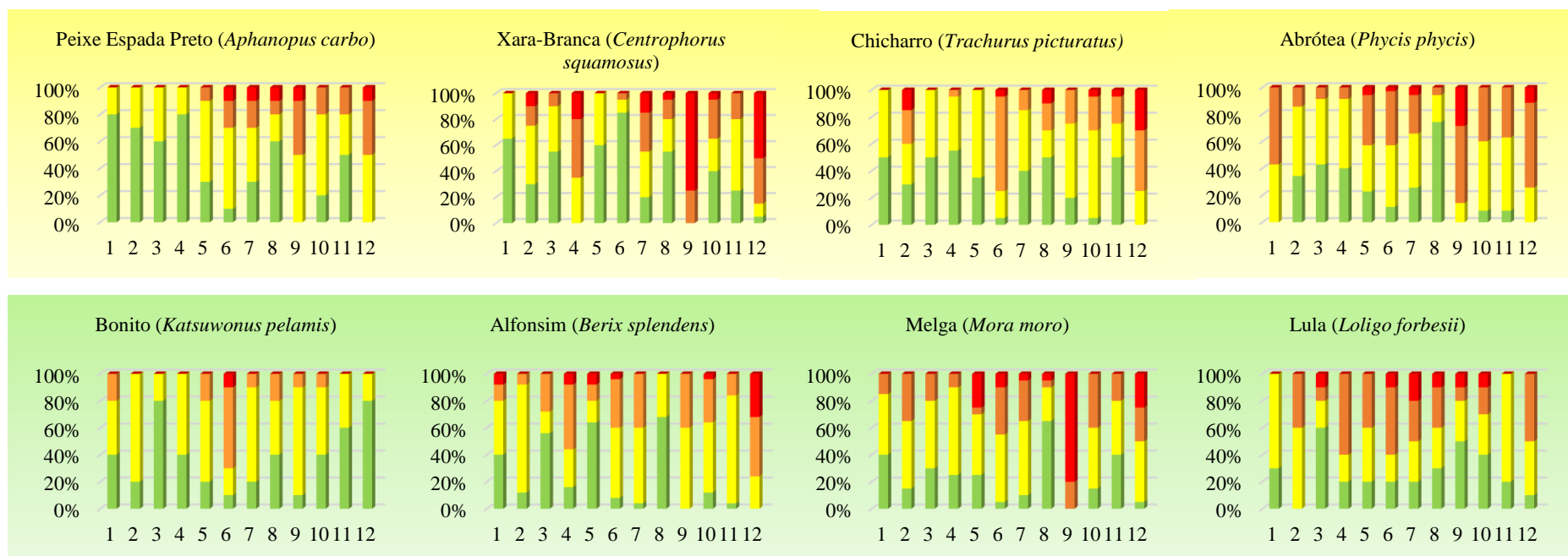


Figura 4.4 Diferenças entre as pontuações dadas pelos especialistas nas diferentes classes de vulnerabilidade (baixa, moderada, elevada e muito elevada) em cada um dos atributos de vulnerabilidade. A avaliação global, resultante da combinação de ambos os componentes de vulnerabilidade é representada numa escala de cores: elevada (laranja), moderada (amarelo) e baixa (verde).



Legenda:

- Muito Elevada
 - Elevada
 - Moderada
 - Baixa
- 1 - Especificidade do Habitat
 - 2 - Especificidade das presas
 - 3 - Sensibilidade à acidificação do oceano
 - 4 - Complexidade da estratégia reprodutiva
 - 5 - Sensibilidade à temperatura
 - 6 - Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento
 - 7 - Tamanho/Estado da população
 - 8 - Outros Factores de *Stress*
 - 9 - Taxa de crescimento populacional
 - 10 - Dispersão nos estágios iniciais
 - 11 - Mobilidade nos adultos
 - 12 - Ciclo de desova/reprodutivo

Figura 4.4 (Continuação) Diferenças entre as pontuações dadas pelos especialistas nas diferentes classes de vulnerabilidade (baixa, moderada, elevada e muito elevada) em cada um dos atributos de vulnerabilidade. A avaliação global, resultante da combinação de ambos os componentes de vulnerabilidade é representada numa escala de cores: elevada (laranja), moderada (amarelo) e baixa (verde).

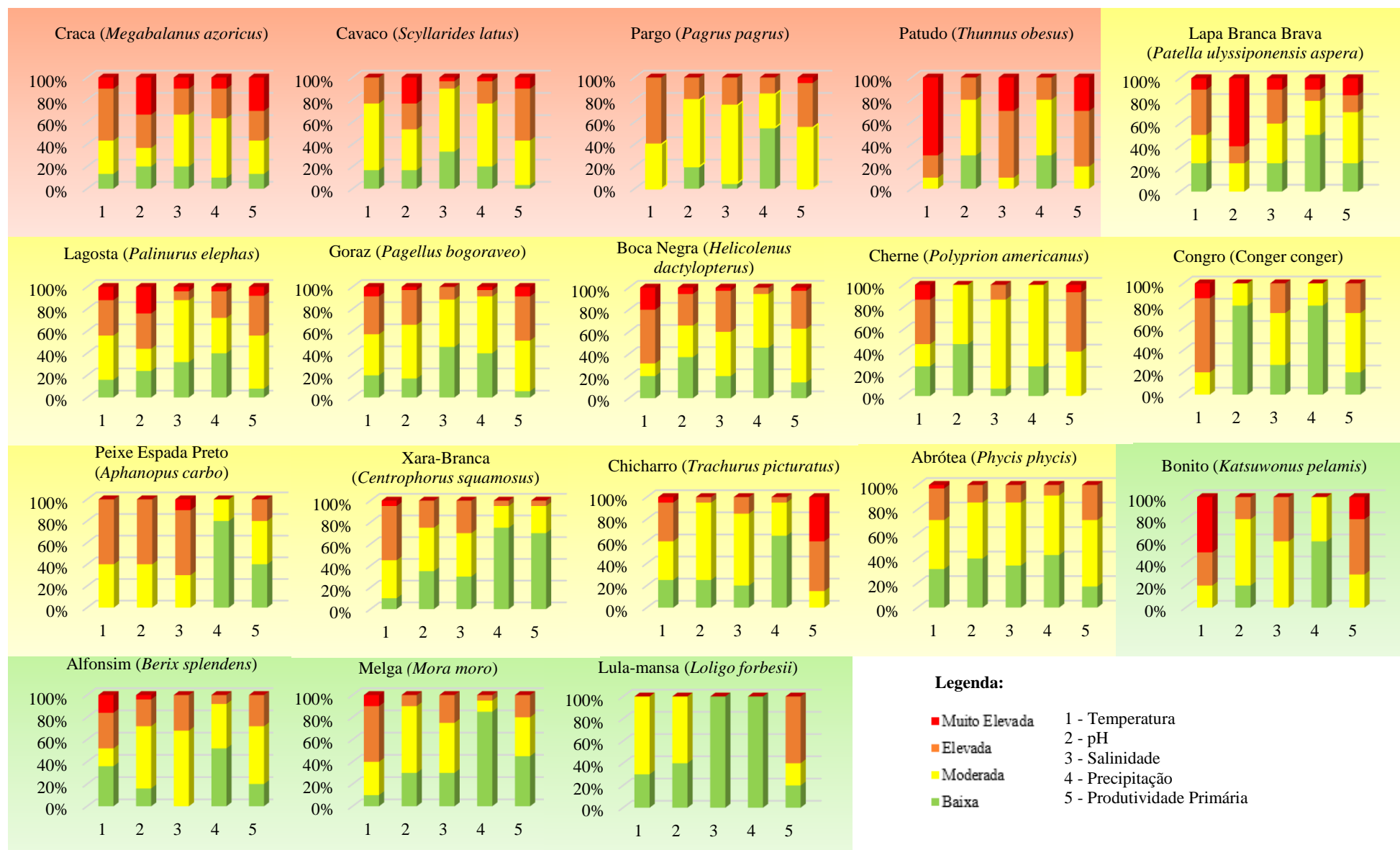


Figura 4.5 Diferenças entre as pontuações dadas pelos especialistas nas diferentes classes de vulnerabilidade (baixa, moderada, elevada e muito elevada) em cada um factores de exposição. A avaliação global, resultante da combinação de ambos os componentes de vulnerabilidade é representada numa escala de cores: elevada (laranja), moderada (amarelo) e baixa (verde).

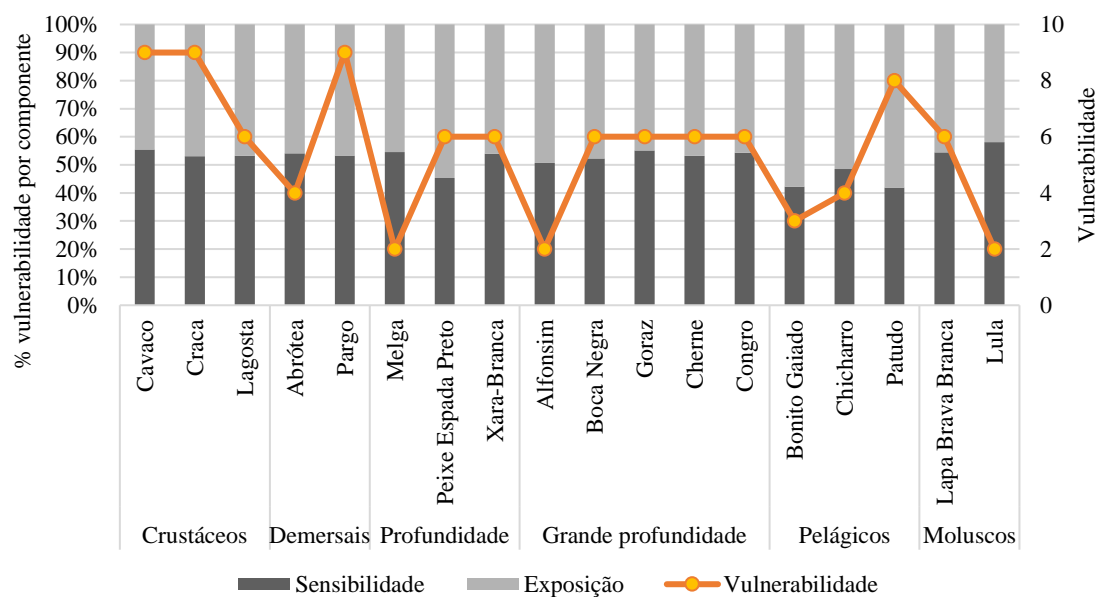


Figura 4.6 Classificação de vulnerabilidade das espécies-alvo às alterações climáticas. Contributo dos indicadores de vulnerabilidade em percentagem (eixo esquerdo) para os resultados das classes de vulnerabilidade nas diferentes espécies às alterações climáticas (eixo direito).

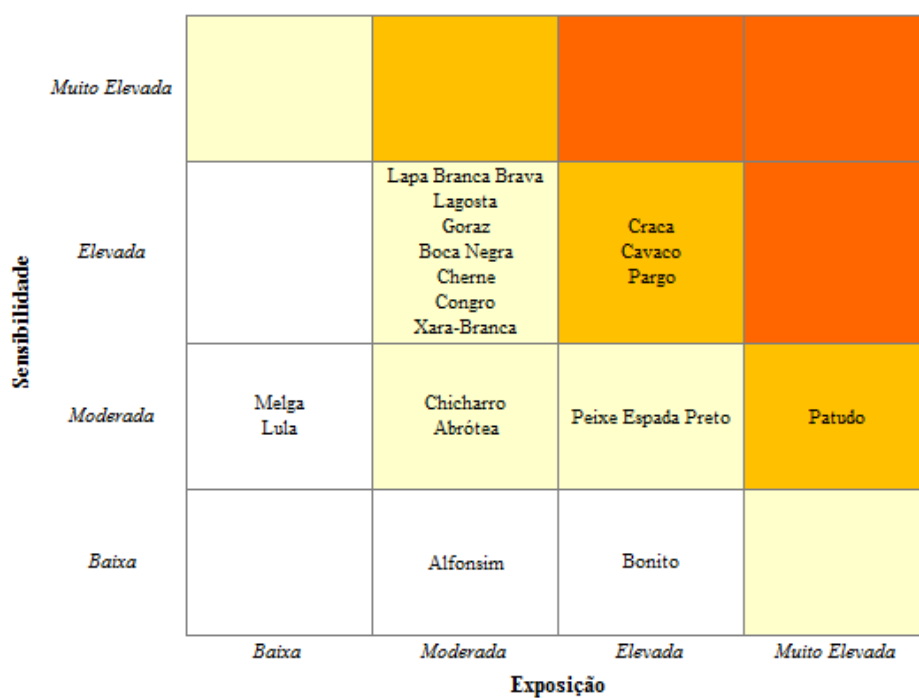


Figura 4.7 Avaliação global da pontuação da vulnerabilidade às alterações climáticas: baixa (branca), moderada (beje), elevada (amarelo) e muito elevada (laranja). As espécies encontram-se organizadas por pontuação de vulnerabilidade dentro de cada classe de vulnerabilidade de acordo com a sua pontuação, da mais à menos vulnerável.

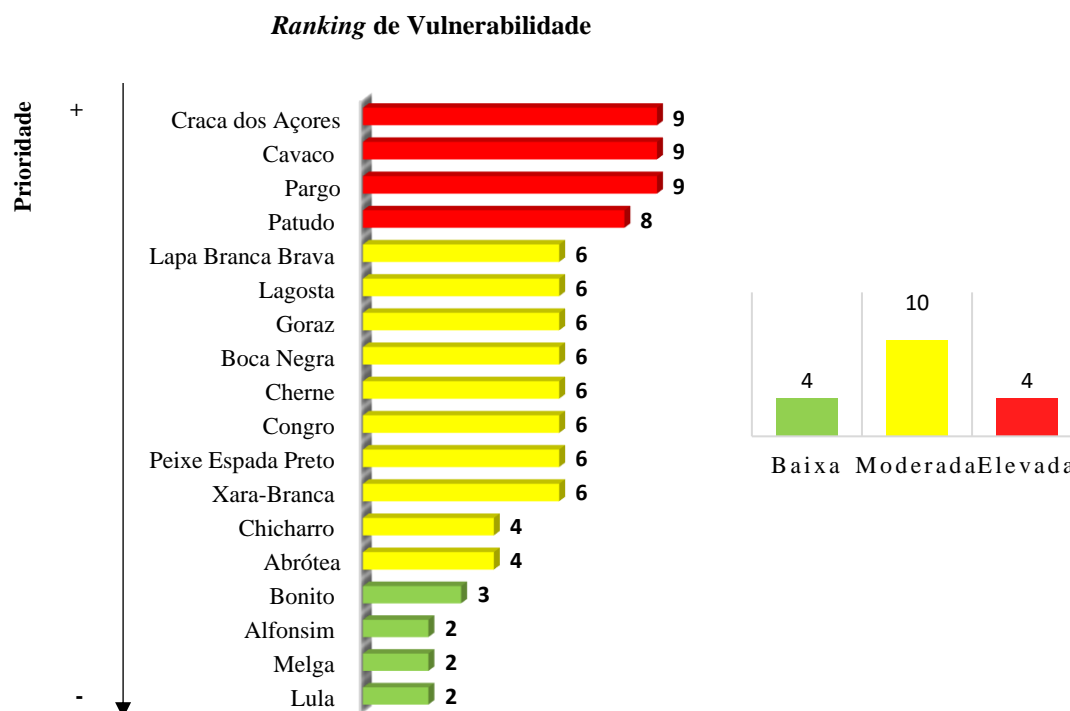


Figura 4.8 Ranking de vulnerabilidade resultante da avaliação do índice de vulnerabilidade aplicado às espécies marinhas da região dos Açores às alterações climáticas (esquerda). As espécies com maior prioridade têm uma vulnerabilidade elevada (laranja), com prioridade média as espécies com vulnerabilidade moderada (amarelo) e com menor prioridade as espécies com vulnerabilidade baixa (verde). Representação do total de espécies por classe de vulnerabilidade (direita).

Discussão em grupo realizada durante o *workshop*

Após a avaliação individual das espécies, os resultados foram apresentados aos especialistas e realizou-se uma discussão em grupo. Esta discussão incidiu sobre dois pontos: cenários climáticos e resultados da avaliação da vulnerabilidade. Posteriormente, de acordo com os resultados obtidos, os especialistas propuseram algumas medidas de adaptação às alterações climáticas para a região.

Cenários climáticos

Os peritos consideraram que os dados que se encontram no NOAA poderão não conter a resolução apropriada para uma análise mais detalhada da ZEE dos Açores. Contudo, esta situação não se verifica para todas as espécies, apenas para aquelas que têm uma distribuição mais regional. Foram levantadas algumas dúvidas sobre a variação latitudinal de alguns parâmetros, como por exemplo a salinidade a 500 m. Como não existem cenários disponíveis para a profundidades superiores a 500 m, houve ainda uma dificuldade na análise das espécies com distribuição em grandes profundidades.

Resultados da vulnerabilidade

No geral as espécies foram avaliadas com uma vulnerabilidade moderada. Estes resultados poderão reflectir a igual ponderação para ambos os indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição). Identificou-se que é difícil a avaliação das espécies em profundidade, pois existem espécies que residem a mais de 500 m e existe pouca informação disponível. O ecossistema a estas profundidades é mais estável, portanto os recursos são mais sensíveis a variações dos parâmetros ambientais (ex. temperatura).

Foi discutido o problema da identidade das populações, nomeadamente na separação de populações residentes e populações migratórias (ou populações cuja distribuição esteja para além da ZEE).

Considerou-se importante fazer esta distinção entre estas populações para a avaliação da vulnerabilidade.

A maior dificuldade dos especialistas relaciona-se com a resolução da informação da exposição disponível. Referiu-se que os impactos directos das alterações climáticas nas espécies ainda não são bem conhecidos, devido às falhas de informação existentes a nível das espécies e ecossistemas.

Relativamente à metodologia aplicada, foram propostas duas alterações: 1) dar uma maior ponderação à sensibilidade em detrimento da exposição, devido ao elevado número de atributos de sensibilidade e 2) dar uma maior ponderação a alguns indicadores considerados mais significativos, como por exemplo, a produção primária. Para a análise dos resultados, sugeriu-se ser feita uma análise da confiança por atributo e por espécie.

Em relação às espécies avaliadas, foi denotado:

- Os resultados do chicharro tiveram uma vulnerabilidade mais baixa do que o esperado, tendo em consideração a ecologia da espécie, pois os pequenos pelágicos são geralmente muito sensíveis às alterações ambientais.
- A lapa branca brava teve opiniões distintas relativamente aos factores de exposição a ela associados. Esta espécie (exclusiva da região da Macaronésia) tem uma maior sensibilidade do que a lapa comum.
- As larvas do cavaco e da lagosta têm uma duração planctónica grande e são muito sensíveis à temperatura nos diferentes estágios de desenvolvimento.
- O pargo tem dependência por um habitat específico (por exemplo limitado pela profundidade), o que o tornará mais sensível às alterações ambientais. No entanto, um único factor de vulnerabilidade pode não ser refletido na vulnerabilidade total.
- Identificaram-se falhas significativas no conhecimento dos estágios iniciais (larvas) de algumas espécies, como por exemplo o boca-negra.
- A lula deveria ser considerada uma subespécie devido às características (tamanho dos indivíduos) das unidades populacionais da região dos Açores. Possivelmente esta espécie terá uma elevada sensibilidade e consequentemente elevada vulnerabilidade, considerando os factores de exposição. No entanto, existem poucos dados relativamente às suas características ecológicas.
- O patudo é uma espécie de atum que explora maiores profundidades e, portanto, tem falhas de informação, existe um elevado desconhecimento das suas características biológicas/comportamentais. No caso desta espécie, a temperatura não é um factor importante a ser considerado devido à profundidade a que residem.
- O peixe espada preto é uma espécie muito generalista, pois tem uma elevada distribuição, portanto tem uma exposição elevada.

Alguns dos especialistas reconheceram que fizeram uma interpretação incorrecta da avaliação da exposição, confundindo ou misturando-a com a sensibilidade (posteriormente corrigiram as suas avaliações, tendo em consideração o discutido em grupo).

4.2.2. Vulnerabilidade por grupo funcional

Os crustáceos foram identificados como o grupo mais vulnerável (18,97%), seguido dos moluscos (16,76%), grande profundidade (16,48%), demersais (16,41%), pelágicos (16,27%) e profundidade (15,10%) com menor vulnerabilidade (figura 4.9). Dos crustáceos, ~67% apresenta vulnerabilidade elevada e ~33% vulnerabilidade moderada, nos demersais 50% das espécies tiveram vulnerabilidade elevada e 50% vulnerabilidade moderada (figura 4.10). Relativamente aos moluscos, 50% foi classificado com vulnerabilidade moderada e os restantes 50% com vulnerabilidade baixa. A maioria

das espécies de profundidade e grande profundidade apresentam uma vulnerabilidade moderada. O grupo dos pelágicos divide a percentagem total equitativamente entre as três classes de vulnerabilidade (elevada, moderada e baixa). A maior parte das espécies nos grupos funcionais (~56%) apresenta vulnerabilidades moderadas às alterações climáticas.

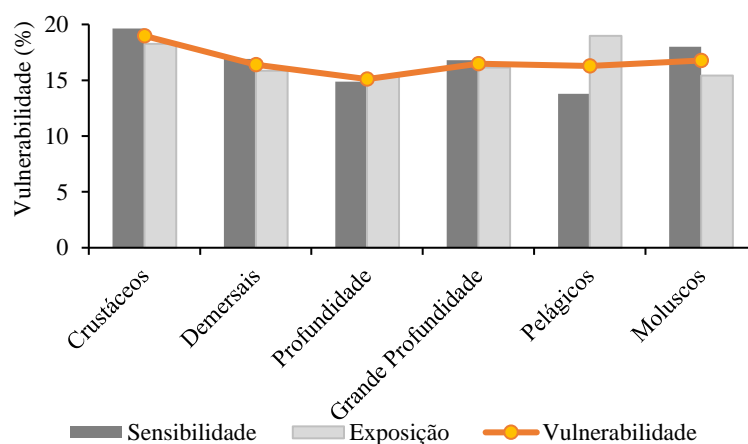


Figura 4.9 Diferenças entre os grupos funcionais em percentagem na avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas nos Açores.

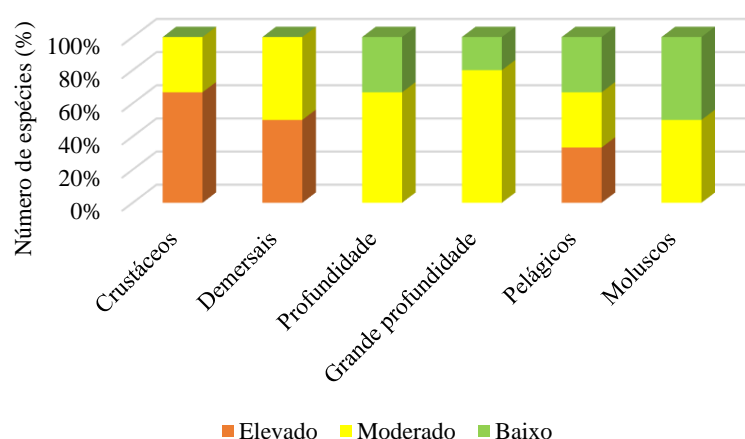


Figura 4.10 Percentagem de espécies nos diferentes grupos funcionais por classe de vulnerabilidade.

4.2.3. Confiança por espécie

Considerando a escala de confiança apresentada na metodologia, a maioria das espécies têm uma confiança baixa (~72%) e as restantes (~28%) confiança moderada (ver resumo detalhado dos resultados no anexo 6, tabela 7.2). Não houve nenhuma espécie avaliada com confiança elevada ou muito elevada, o que indica que existem falhas na informação no global das espécies avaliadas. As diferentes percentagens de confiança foram representadas por ordem numa escala de cores, do valor de confiança mais baixo (vermelho) ao mais elevado (verde) (tabela 4.3). Com os resultados da qualidade dos dados foi possível construir um *ranking* de confiança. No total, 13 espécies foram identificadas com confiança baixa e 5 com confiança moderada. A lagosta (43,37%), a lula (44,61%) e o cavaco (46,78%) foram identificadas como as três espécies com menor confiança. As espécies que apresentaram maior confiança foram o goraz (65,42%), o bonito (62,75%) e o alfonsim (62,19%).

Tabela 4.3. Resultados obtidos para a confiança, qualidade dos dados e certeza por espécie, nas diferentes escalas de avaliação: certeza (1-3), qualidade dos dados (0-3) e confiança (0-6). Para a confiança encontra-se descrita a percentagem por espécie: Baixa [0-60%]; Moderada [61-90%]; Elevada [90-94%]; Muito Elevada [95-100%]. A confiança está representada numa escala de cores, valor mais baixo (vermelho) ao mais elevado (verde) entre as espécies, a negrito encontram-se os valores da qualidade dos dados, confiança e classe de confiança mais baixos.

Espécies	Nº de peritos	Certeza	Qualidade dos dados	Confiança (%)	Classe confiança
<i>Lagosta</i>	5	1,53	1,07	43,37	Baixa
<i>Lula</i>	2	1,71	0,97	44,61	Baixa
<i>Cavaco</i>	6	1,59	1,22	46,78	Baixa
<i>Xara-Branca</i>	4	1,71	1,28	49,75	Baixa
<i>Melga</i>	4	1,71	1,33	50,57	Baixa
<i>Peixe Espada Preto</i>	2	1,76	1,38	52,45	Baixa
<i>Craca dos Açores</i>	6	1,82	1,40	53,76	Baixa
<i>Chicharro</i>	4	1,65	1,72	56,08	Baixa
<i>Congro</i>	3	1,82	1,56	56,37	Baixa
<i>Abrótea</i>	7	1,82	1,59	56,86	Baixa
<i>Boca Negra</i>	7	1,65	1,78	57,18	Baixa
<i>Lapa Branca Brava</i>	4	1,65	1,79	57,25	Baixa
<i>Patudo</i>	2	1,71	1,88	59,80	Baixa
<i>Pargo</i>	5	1,88	1,76	60,78	Moderada
<i>Cherne</i>	3	2,12	1,60	61,93	Moderada
<i>Alfonsim</i>	5	2,06	1,67	62,19	Moderada
<i>Bonito</i>	2	1,71	2,06	62,75	Moderada
<i>Goraz</i>	7	1,94	1,98	65,42	Moderada

Para a qualidade dos dados os especialistas deram, em média, uma pontuação mínima de 0,25 e máxima de 3. Na tabela 4.3, apresentam-se as falhas da informação para os diferentes atributos de sensibilidade e factores de exposição para todas as espécies avaliadas, os valores por indicador identificado para a qualidade dos dados encontram-se disponíveis no anexo 6: tabela 7.3. Como se pode verificar na tabela 4.4, no geral entre os indicadores de vulnerabilidade, o factor “pH” foi identificado com maiores falhas na informação, seguido dos atributos “outros factores de stress” e “sensibilidade à acidificação do oceano”. Todos obtiveram uma avaliação média inferior a 1, o que indica que existe uma necessidade urgente de aumentar os dados disponíveis. Das espécies com avaliações mais baixas, a lula foi identificada como a espécie com mais falhas na informação, seguida da lagosta e do cavaco.

A lula teve uma avaliação próxima de 1, o que significa que não há informação disponível suficiente e os especialistas utilizaram quase exclusivamente o seu conhecimento da espécie para a avaliação. Por este motivo, esta espécie apresenta uma confiança baixa (44,61%). A lagosta foi a segunda espécie com menor avaliação (1,07) seguida do cavaco (1,22), ambas tiveram valores de confiança baixos, respectivamente 46,79% e 43,36%. As espécies identificadas com maior qualidade dos dados foram o bonito (2,06), o goraz (1,98) e o patudo (1,88), com confianças moderadas (respectivamente, 62,75%, 65,45% e 59,80%). A exposição foi o indicador de vulnerabilidade que mais contribuiu para os valores baixos na escala da qualidade dos dados, o que indica que o conhecimento da variação dos factores abióticos na distribuição das espécies e os impactos das alterações climáticas a longo prazo ainda não são bem conhecidos. Na figura 4.11, podem-se observar as diferenças entre as médias da pontuação da certeza, qualidade dos dados e percentagem de confiança para as espécies-alvo.

Tabela 4.4 Indicadores de vulnerabilidade (atributos de sensibilidade e factores de exposição) com maiores falhas de informação por espécie.

Espécies	Atributos de sensibilidade	Factores de exposição
Lula	Tamanho/estado da população Taxa de crescimento populacional Dispersão nos estágios iniciais Mobilidade nos adultos Outros factores de <i>stress</i>	Todos
Lagosta	Outros factores de <i>stress</i>	Salinidade Precipitação
Cavaco	Sensibilidade à acidificação do oceano Outros factores de <i>stress</i>	Precipitação Produtividade primária
Xara-Branca	Sensibilidade à acidificação do oceano	pH
Melga	Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento Dispersão nos estágios iniciais	pH
Peixe Espada Preto	Sensibilidade à acidificação do oceano	pH Produtividade primária
Craca	Taxa de crescimento populacional	Salinidade
Congro	Outros factores de <i>stress</i>	pH
Abrótea	Taxa de crescimento populacional	pH
Cherne	Outros factores de <i>stress</i>	pH
Alfonsim	Outros factores de <i>stress</i>	pH
Chicharro	Sensibilidade à acidificação do oceano	pH
Pargo	Dispersão nos estágios iniciais	pH
Boca Negra	Sensibilidade à acidificação do oceano	pH
Lapa Brava Branca	Taxa de crescimento populacional	Salinidade
Patudo	Sensibilidade à acidificação do oceano	pH
Goraz	Sensibilidade à acidificação do oceano Outros factores de <i>stress</i>	pH
Bonito	Sensibilidade à acidificação do oceano Outros factores de <i>stress</i>	pH

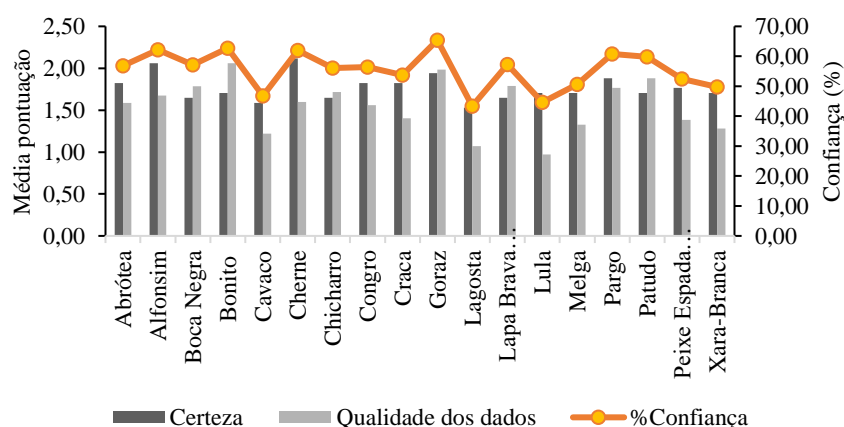


Figura 4.11 Confiança por espécie. Média dos resultados da certeza e qualidade dos dados (eixo esquerdo) e da percentagem de confiança (eixo direito) para as espécies avaliadas.

4.2.4. Confiança por grupo funcional

Os resultados obtidos para a confiança por grupo funcional estão representados numa escala de cores na tabela 4.5, do valor de confiança mais baixo (vermelho) ao mais elevado (verde). Os valores da avaliação de confiança e qualidade dos dados mais baixos encontram-se a negrito.

De acordo com a escala de confiança apresentada no tópico 3.3.4, foram identificadas as classes de confiança para cada um dos grupos funcionais, onde a maior percentagem apresenta uma classificação baixa (~83%) e apenas um dos grupos funcionais (~16%) foi classificado como moderado. Nenhum dos grupos obteve uma classificação de confiança elevada ou muito elevada, o que seria espectável tendo em consideração os resultados de confiança por espécie.

O grupo dos crustáceos foi classificado com menor valor de certeza (1,65), qualidade dos dados (1,23) e percentagem de confiança (47,97%), apesar de ser o grupo considerado com maior vulnerabilidade às alterações climáticas. Os moluscos e os demersais de grande profundidade tiveram a mesma percentagem (50,93%), apesar dos valores da certeza e qualidade dos dados ser maior nos demersais de grande profundidade. A percentagem de confiança máxima (60,62%) foi identificada nos demersais de profundidade com confiança moderada. A análise da variância (p) e do desvio padrão (σ) para a qualidade dos dados entre os grupos funcionais ($p=0,07$; $\sigma=0,26$) não identificou diferenças significativas entre os grupos funcionais. Os valores da qualidade dos dados nos grupos funcionais variam de 1 a 2, numa escala de 0 a 3, o que revela falhas na informação existente.

Tabela 4.5 Resultados da avaliação dos especialistas para a confiança (média da pontuação e percentagem e discriminação dos resultados para os constituintes da confiança (certeza e qualidade dos dados). Os valores com classificação mais baixa encontram-se a negrito.

Grupos Espécies	Certeza	Qualidade dos dados	%Confiança	Classe de Confiança
Crustáceos	1,65	1,23	47,97	Baixa
Demersais	1,85	1,68	58,82	Baixa
Profundidade	1,92	1,72	60,62	Moderada
Grande Profundidade	1,73	1,33	50,93	Baixa
Pelágicos	1,69	1,89	59,54	Baixa
Moluscos	1,68	1,38	50,93	Baixa

4.3. Factores de vulnerabilidade

Os resultados sugerem que os atributos de sensibilidade biológica variam entre espécies, mas sem a dominância de um grupo específico de atributos na média para o conjunto de todas as espécies (figura 4.12a). A análise sensitiva demonstrou 5 atributos biológicos e 4 factores climáticos como os principais factores de vulnerabilidade entre as espécies avaliadas. Os atributos de sensibilidade que têm maior contribuição para a vulnerabilidade são o ciclo de desova/reprodutivo (5 espécies) e a taxa de crescimento populacional (3 espécies) (figura 4.12b). Por fim foi identificada a complexidade da estratégia reprodutiva, a sobrevivência no início do ciclo de vida e o tamanho/estado da população, com influência em igual número de espécies (2 espécies). Na exposição climática a temperatura e a produtividade primária (6 espécies) foram identificados como os principais factores de vulnerabilidade, seguidos do pH (2 espécies) e da salinidade (1 espécie) (figura 4.13).

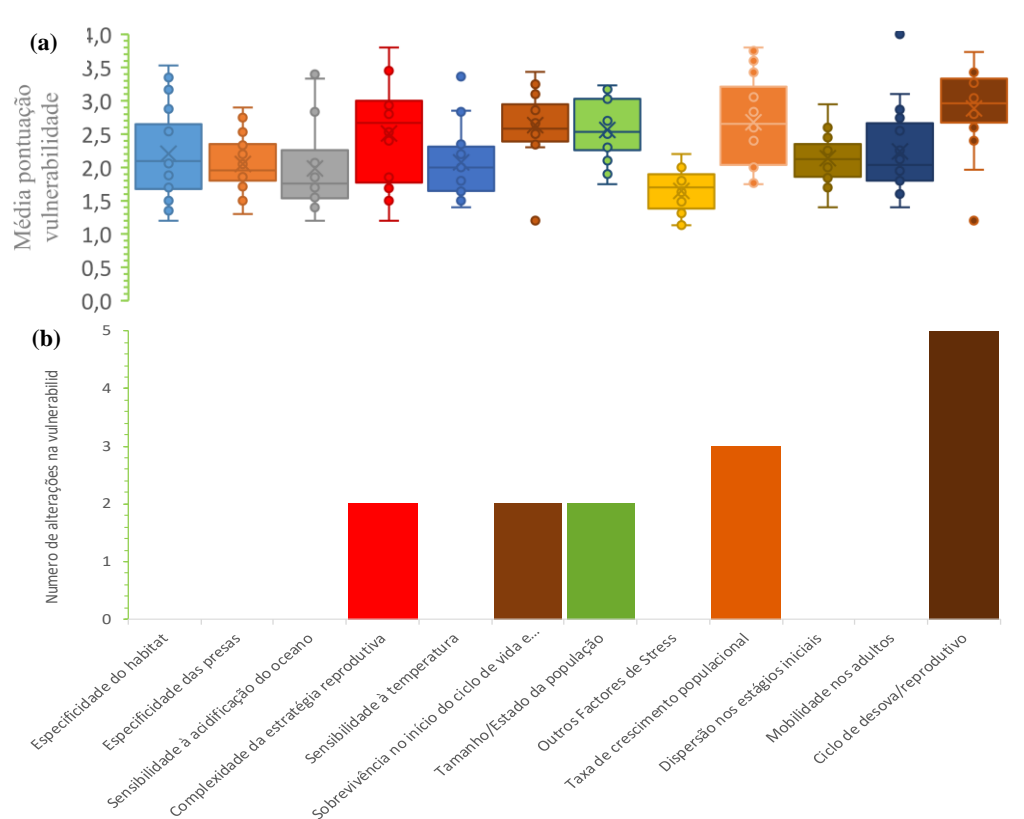


Figura 4.12 Média das pontuações entre as espécies (a) e resultados da análise sensítiva para o efeito individual dos atributos de sensibilidade (b) para todas as pontuações de vulnerabilidade climática.

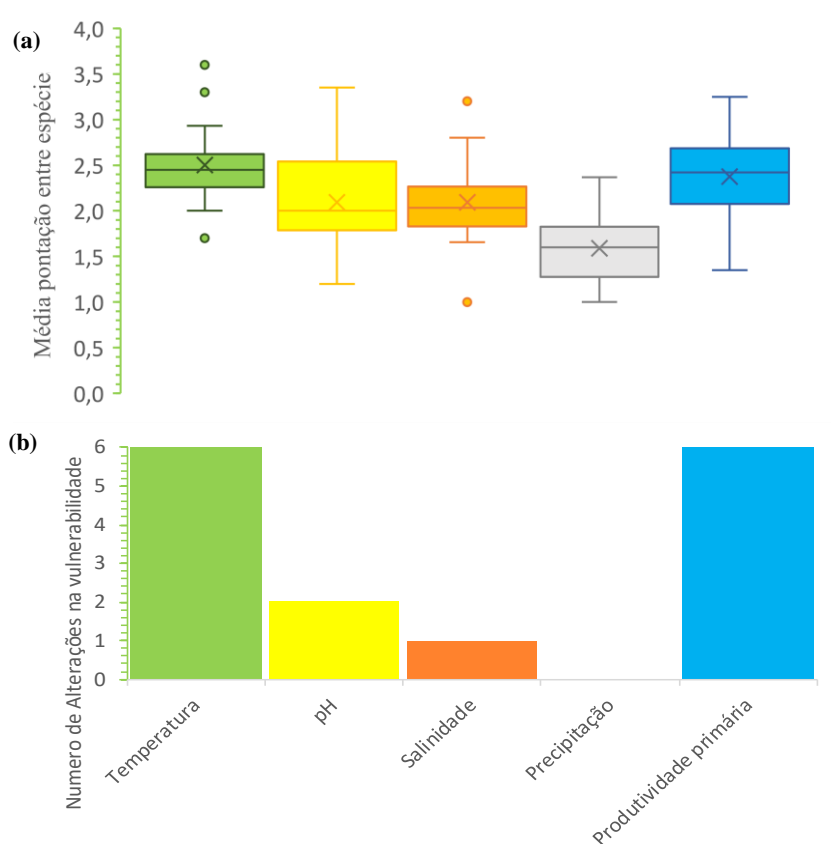


Figura 4.13 Média das pontuações entre as espécies (a) e resultados da análise sensítiva para o efeito individual dos factores de exposição (b) para a vulnerabilidade climática.

Ao nível dos grupos funcionais, foi identificado qual o atributo com maiores valores de vulnerabilidade por espécie. O resumo do resultado do cruzamento dos valores das médias máximas obtidas das espécies por grupo funcional em cada indicador de vulnerabilidade e grupo funcional, encontra-se em pormenor na tabela 4.6. Na sensibilidade biológica foram identificados sete indicadores e nos factores climáticos cinco indicadores com maior contributo para a vulnerabilidade climática. Por cada grupo funcional foram identificados os seguintes factores de vulnerabilidade com maior pontuação média:

- Crustáceos (n=3). *Sensibilidade*: mobilidade dos adultos, ciclo de desova/reprodutivo e sensibilidade à temperatura. *Exposição*: pH e produtividade primária.
- Demersais (n=2). *Sensibilidade*: ciclo de desova/reprodutivo e taxa de crescimento populacional. *Exposição*: temperatura.
- Profundidade (n=3). *Sensibilidade*: taxa de crescimento populacional. *Exposição*: salinidade.
- Grande profundidade (n=5): *Sensibilidade*: taxa de crescimento populacional, complexidade da estratégia reprodutiva e ciclo de desova/reprodutivo. *Exposição*: temperatura, produtividade primária e salinidade.
- Pelágicos (n=3). *Sensibilidade*: ciclo de desova/reprodutivo e sobrevivência no início do ciclo de vida. *Exposição*: temperatura e produtividade primária.
- Moluscos (n=2). *Sensibilidade*: complexidade da estratégia reprodutiva e especificidade das presas. *Exposição*: pH e produtividade primária.

Tabela 4.6 Escala de vulnerabilidade média da vulnerabilidade por atributo de sensibilidade e factor de exposição para o número total de espécies e por cada grupo funcional. Foi aplicada uma escala de cores de verde (menor vulnerabilidade) a vermelho (maior vulnerabilidade). A negrito apresentam-se os valores com maior vulnerabilidade e a itálico os valores com menor vulnerabilidade.

	Indicadores de vulnerabilidade	Média total espécies	Crustáceos	Demersais	Profundidade	Grande Profundidade	Pelágicos	Moluscos
Sensibilidade	Especificidade do Habitat	2,21 (n=18)	-	-	-	-	-	-
	Especificidade das presas	2,05 (n=18)	-	-	-	-	-	2,40 (n=1)
	Sensibilidade à acidificação do oceano	1,99 (n=18)	-	-	-	-	-	-
	Complexidade da estratégia reprodutiva	2,51 (n=18)	-	-	-	3,41 (N=2)	-	3,45 (n=1)
	Sensibilidade à temperatura	2,08 (n=18)	3,28 (n=1)	-	-	-	-	-
	Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento	2,63 (n=18)	-	-	-	-	2,80 (n=2)	-
	Tamanho/Estado da população	2,56 (n=18)	-	-	-	-	-	-
	Outros Factores de Stress	1,65 (n=18)	-	-	-	-	-	-
	Taxa de crescimento populacional	2,68 (n=18)	-	3,14 (n=1)	3,38 (n=3)	3,43 (n=1)	-	-
	Dispersão nos estágios iniciais	2,14 (n=18)	-	-	-	-	-	-
	Mobilidade nos adultos	2,24 (n=18)	4,00 (n=1)	-	-	-	-	-
Exposição	Ciclo de desova/reprodutivo	2,89 (n=18)	3,47 (n=1)	3,50 (n=1)	-	3,41 (n=2)	3,05 (n=1)	-
	Temperatura	2,50 (n=18)	-	2,60 (n=1)	2,55 (n=2)	2,81 (n=2)	3,45 (n=2)	-
	pH	2,09 (n=18)	2,66 (n=2)	-	-	-	-	3,35 (n=1)
	Salinidade	2,09 (n=18)	-	-	2,80 (n=1)	2,32 (n=1)	-	-
	Produtividade primária	1,59 (n=18)	2,63 (n=1)	2,11 (n=1)	-	2,59 (n=2)	3,25 (n=1)	2,40 (n=1)
	Precipitação	2,38 (n=18)	-	-	-	-	-	-

No global, o ciclo de desova/reprodutivo foi o indicador que teve uma maior contribuição nos atributos de sensibilidade (~67%), seguido da taxa de crescimento populacional (50%) e da complexidade da estratégia reprodutiva (~33%), entre os grupos funcionais. Na exposição a produtividade primária (~84%) foi o factor com maior contribuição, seguido da temperatura (~67%). Nenhum dos grupos funcionais identificou a precipitação como um dos principais factores de vulnerabilidade, tal como entre espécies, no entanto, não indica que a sua avaliação não seja revelante para os recursos marinhos na região.

4.4. Factores com menor confiança

A comparação entre os resultados da confiança, certeza e qualidade dos dados, permitiu identificar quais os indicadores de vulnerabilidade que têm maior urgência no preenchimento de falhas no conhecimento. Na tabela 4.7 apresentam-se as médias da confiança em cada factor de vulnerabilidade numa escala de cores de verde (mais baixo) a vermelho (mais elevado). A figura 4.14 contém a representação gráfica para a certeza, qualidade dos dados e confiança entre os indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição) considerando as médias por cada indicador de vulnerabilidade. Os factores identificados com menor confiança para os atributos de sensibilidade e factores de exposição, apresentam-se por ordem crescente de confiança:

- Atributos de sensibilidade: outros factores de *stress*, dispersão nos estágios iniciais e sensibilidade à acidificação do oceano
- Factores de exposição: variação do pH, precipitação e variação da salinidade.

No entanto, relativamente à qualidade dos dados, mantêm-se os mesmos atributos de sensibilidade e foi incluída a produtividade primária, não sendo considerada a precipitação em apenas um dos três factores com mais falhas na informação. Neste caso, a confiança para a precipitação é menor do que na produtividade primária, considerando-se que existe uma necessidade de aumento do conhecimento para este factor.

Tabela 4.7 Valores médios da confiança (em percentagem numa escala de cores de verde (média mais elevada) a vermelho (média mais baixa)), certeza e qualidade dos dados por cada atributo de sensibilidade e factor de exposição. A negrito encontram-se os valores mais baixos para cada um dos elementos.

	Indicadores de vulnerabilidade	Certeza	Qualidade dos Dados	Confiança (%)
Sensibilidade	Especificidade do Habitat	1,78	2,43	70,17
	Especificidade das presas	1,94	1,97	65,17
	Ciclo de desova/reprodutivo	1,78	2,07	64,17
	Taxa de crescimento populacional	2,00	1,83	63,83
	Sensibilidade à temperatura	1,67	2,13	63,33
	Mobilidade nos adultos	1,94	1,83	62,83
	Complexidade da estratégia reprodutiva	1,83	1,87	61,83
	Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento	1,83	1,46	54,83
	Tamanho/Estado da população	1,67	1,51	53,00
	Sensibilidade à acidificação do oceano	1,83	1,00	47,17
	Dispersão nos estágios iniciais	1,56	1,26	47,00
	Outros factores de stress	1,78	0,96	45,67
Exposição	Temperatura	1,61	1,66	54,50
	Produtividade primária	1,94	1,18	52,00
	Salinidade	1,78	1,15	48,83
	Precipitação	1,56	1,33	48,00
	pH	1,56	0,85	40,17

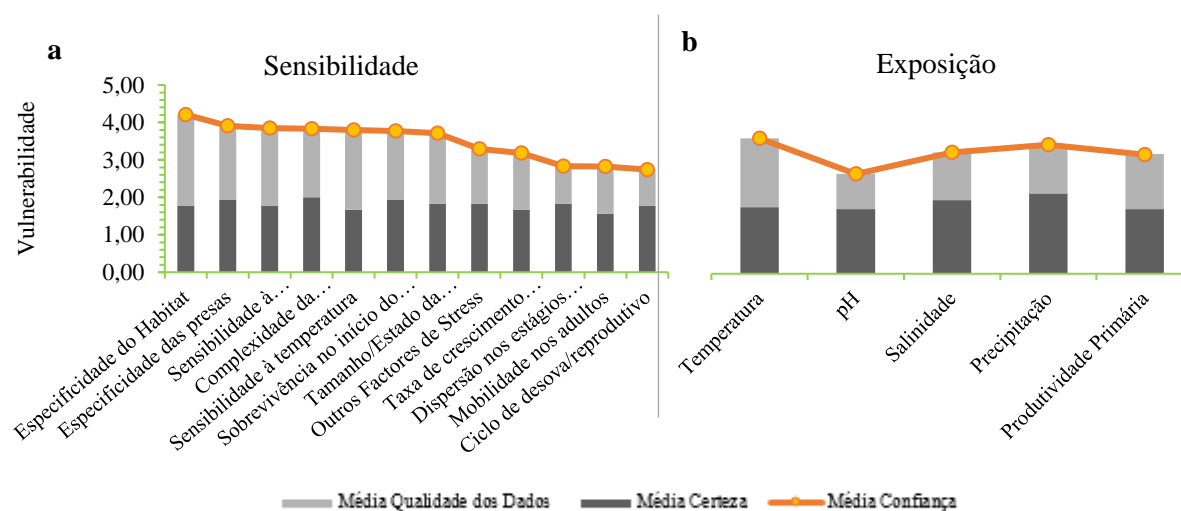


Figura 4.14 Valores médios para a certeza, qualidade dos dados e confiança para os factores de exposição confiança por atributo de sensibilidade (a) e factor de exposição (b), numa escala de vulnerabilidade às alterações climáticas variável de 1 a 5.

4.5. Medidas de adaptação

4.5.1. Medidas de conservação/gestão actuais para a RAA

As medidas actualmente em vigor ou propostas para o sector não têm em consideração o efeito climático directo, com a excepção do fundo de pesca, subsídio destinado ao apoio dos pescadores com paragem perlongada devido aos efeitos adversos do clima, como o mau tempo. No entanto, algumas das medidas propostas podem ser amplificadas para o contexto climático promovendo a adaptação perante as condições climáticas que se projectam para o futuro.

Na tabela 4.8 apresentam-se os planos plurianuais, operacionais e estratégicos que contém medidas que são importantes para a ecologia e gestão dos recursos marinhos, a nível regional, nacional ou europeu.

Tabela 4.8 Listagem de planos operacionais e estratégicos que se encontram em vigor para a região autónoma dos Açores.

Tipo	Área	Referências
Diretiva do ordenamento do espaço marítimo	CE	Directiva 2004/89/EU; Lei Nº 17/2014; Decreto-lei Nº 38/2015
Política Comum das Pescas (PCP)	CE	Regulamento (EU) Nº 1380/2013 de 11 de Dezembro
Estratégia "Europa 2020"	CE	COM(2010)2020 de 17 Junho 2010
Política Marítima Integrada	CE	Regulamento (EU) Nº 1255/2011
Diretiva Quadro Estratégia Marinha (DQEM)	CE	DQEM: Directiva Nº 2008/56/CE
Vigilância, segurança e fiscalização do espaço marítimo	CE	Decreto Lei Nº 226/2006; Decreto Lei Nº 263/2009; Diretiva 2011/15/EU
Programa Operacional das Pescas 2007-2013	CE	Regulamento(CE) Nº 1198/2006 do Conselho, de 27 de Julho
Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas	CE	Regulamento (CE) Nº 508/2014 de 15 de Maio de 2014
Estratégia Nacional para o mar (2013-2020)	Nacional	Resolução do Conselho de Ministros No. 12 de 2014, de 12 de Fevereiro
Plano Operacional para o mar 2020	Nacional	Regulamento (CE) C(2015)8642 de 30 de Novembro de 2015
Plano estratégico nacional para a pesca (PEP) 2007 – 2013	Nacional	MADRP-DGPA, 2007
Plano estratégico para a aquicultura portuguesa (PEAC) 2014-2020	Nacional	Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos, 2013
Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC)	Nacional	(Canaveira and Papudo, 2013); Santos et al., 2015
Estratégia Marinha para a Subdivisão dos Açores (DQEM).	Regional	SRMCT, 2014
Quadro legal da pesca açoriana	Regional	Decreto Legislativo Regional Nº. 29/2010/A
Plano Operacional Regional dos Açores 2014-2020	Regional	CCI: 2014PT16M2OP004
Regime jurídico da conservação da natureza e protecção biodiversidade	Regional	Decreto Legislativo Regional Nº 15/2012/A; Decreto Legislativo Regional Nº 28/2011/A
Estratégia Regional para às Alterações Climáticas (ERAC)	Regional	Legislação de Governo Nº 123/2011
Classificação dos Portos dos Açores	Regional	Decreto Legislativo Regional Nº 13/2000/A
Estratégia marinha para a subdivisão da plataforma continental estendida.	Regional	MAMAOT, 2012
Plano "Melhor pescas, mais rendimento" 2015-2020	Regional	Governo dos Açores
Estratégia Nacional para o Mar: Plano Mar-Portugal - Açores (2015-2020)	Regional	Região Autónoma dos Açores, 2015

4.5.2. Proposta de medidas de adaptação às alterações climáticas

Na última parte do *workshop* realizado, os especialistas ponderaram os resultados da avaliação e propuseram algumas medidas de adaptação às alterações climáticas (tabela 4.9). Estas medidas foram incluídas na proposta de medidas de adaptação das tabelas 4.10 e 4.11. Considerando o estado actual das espécies e as vulnerabilidades futuras, foram apreciados quatro grupos de medidas de adaptação (incluem as vulnerabilidades e os mecanismos de gestão) e um grupo de medidas com vista a redução das falhas no conhecimento e informação:

- A.1 Redução da produtividade e abundância dos recursos
- A.2 Variabilidade da abundância (incluindo alteração da distribuição)
- A.3 Redução do número e qualidade de habitats
- A.4 Mecanismos de gestão (fiscalização e/ou monitorização)
- A.5 Falhas no conhecimento e informação

No total, foram propostas 17 medidas de adaptação distribuídas pelos cinco grupos identificados. Foi ainda incluído qual o estado de execução de cada medida proposta (em execução ou não executado). Estas consideram, na sua maioria, algumas das medidas existentes na regulamentação regional, nacional e europeia e/ou são propostas melhorias/alterações às mesmas para uma melhor adequação à realidade futura. Considerou-se ainda a ligação das medidas propostas com outros sectores de gestão.

As medidas propostas visam a promoção da sustentabilidade e exploração dos recursos marinhos com a minimização das perdas das comunidades marinhas e habitat, monitorização e preenchimento de lacunas no conhecimento, de modo a assegurar a identificação e resposta rápidas às mudanças nas condições ideais devido às alterações climáticas.

Considerou-se mais urgente (prioridade muito elevada e elevada) as medidas direccionadas a fenómenos extremos e de preparação do sector, considerando a sua importância socioeconómica e as prioridades das vulnerabilidades futuras. Como prioridade moderada foram consideradas as medidas necessárias para uma resposta adequada das comunidades piscatórias às alterações climáticas e que não sejam prejudicadas por todas as mudanças climáticas que venham a surgir.

De acordo com a análise das tendências actuais e da avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas, no geral, a abundância e desembarques actuais apresentaram uma tendência negativa e as vulnerabilidades futuras indicam que as espécies terão uma vulnerabilidade moderada a elevada às alterações previstas. Por este motivo, a maior parte das medidas concentra-se na vulnerabilidade “A.1 Redução da produtividade e abundância dos recursos”. De modo a promover a sustentabilidade dos recursos, foram seleccionadas medidas que assegurem a exploração sustentável dos recursos e reduzam a sobreexploração (ex. A.1.1, A.1.3 e A.1.7). Devido ao baixo conhecimento sobre estado ambiental real da maioria das unidades populacionais, foram propostas medidas de gestão que promovem os incentivos entre a comunidade piscatória para a avaliação, monitorização do estado das populações (ex. A.1.4) e a utilização de indicadores ambientais (A.2.1). A alteração da frequência da monitorização pelos cruzeiros científicos das comunidades de peixes (ex. determinação da abundância) também foi enfatizada pelos especialistas durante o *workshop*, sendo proposta uma medida neste sentido (A.4.1). Os crustáceos e os moluscos foram os grupos identificados como os mais afectados pelas mudanças climáticas futuras, estes são mais sensíveis às alterações ambientais, portanto foram criadas medidas que visam diminuir as pressões sobre estes grupos como a substituição das espécies exploradas, de modo a reduzir a pressão ambiental sobre o recurso (A.1.8), e a adequação e/ou criação de novas áreas marinhas protegidas para os habitats das espécies mais vulneráveis (A.3.1), como as zonas de intertidal e montes submarinos. Para uma boa gestão dos recursos é importante a existência de uma boa comunicação e a partilha de informação entre os decisores/gestores e as comunidades piscatórias de

modo a incutir a preocupação ambiental e fomentar a sustentabilidade dos recursos. Foram assim propostas e selecionadas medidas que visam a partilha da informação de uma forma prática e transparente (ex. A.1.6, A.2.1., A.2.2.).

No que concerne à qualidade e/ou melhoria dos dados disponíveis, foram propostas 5 medidas de adaptação considerando os resultados e discussão dos especialistas na avaliação dos recursos marinhos às alterações climáticas. Estas têm o intuito de fomentar o conhecimento e o desenvolvimento de ferramentas de divulgação de informação (ex. A.5.2).

Tabela 4.9 Listagem de medidas de adaptação às alterações climáticas propostas pelos especialistas durante o workshop.

Medidas de Adaptação listadas no <i>workshop</i>
Desenvolvimento de cruzeiros de monitorização oceanográfica anuais abrangendo áreas específicas.
Disponibilização de dados/informação. Criação de uma plataforma informática que contenha toda a informação necessária relativamente à ecologia das espécies, às suas características/necessidades ambientais e disponibilize os dados existentes.
Incremento da monitorização dos recursos pesqueiros (estendendo, por exemplo, os cruzeiros de investigação a outros recursos).
Melhoria da informação sobre ciclo de vida das espécies (distribuição espaço-temporal dos ovos e larvas, recrutamento) e das relações ambientais com ciclo de vida.
Aumento do conhecimento sobre produção primária e secundária.
Incorporação de informação ambiental na avaliação do estado dos recursos.
Medidas de gestão pesqueira adaptadas à vulnerabilidade das espécies. Incluindo medidas de conservação (<i>BMSY</i>). Colocar as reservas marinhas como zonas de referência do ecossistema reduzindo influência de outras pressões. Melhoria da sua fiscalização.

Tabela 4.10 Medidas de adaptação (A) às alterações climáticas para os recursos marinhos da RAA e sector pesqueiro.

ID Grupo	Factores de adaptação	ID Medida	Descrição da Medida	Referência	Prioridade	Grau de Execução	Ligação a outros sectores
A.1	Redução da produtividade e abundância dos recursos	1.1	Manter a abundância dos <i>stocks</i> pesqueiros e mortalidade da exploração a níveis sustentáveis no quadro da Política Comum de Pescas e da Política Marítima Integrada, de forma a diminuir a vulnerabilidade das espécies, habitats e ecossistemas aos efeitos das alterações climáticas.	PCP, ENM, DQEM, POP 2007-2013, POP 2014-2020, MPMR, ENAAC	Muito elevada	Em execução	TUR, ECO
		1.2	Incentivos para renovação da frota de pesca para a promoção da redução da sobrecapacidade.	PCP, PENP, POP, MPMR	Muito elevada	Não executado	ECO
		1.3	Incentivo para a adaptação da tecnologia da pesca para a promoção da selectividade das artes e diversificação das espécies-alvo.	PCP, PENP, POP, MPMR	Elevada	Em execução	ECO
		1.4	Criação de incentivos para melhorar a avaliação do estado das unidades populacionais para o aumento do número total avaliado.	PCP, PENP, POP, MPMR	Elevada	Em execução	ECO
		1.5	Melhorar a comunicação e partilha de informação sobre pescas e alterações climáticas.	PCP, POP, MPMR	Moderada	Em execução	
		1.6	Criação de uma plataforma informática que contenha a distribuição das espécies e disponibilize a informação necessária relativamente ao estado das unidades populacionais, características e/ou necessidades ambientais, vulnerabilidades futuras e os dados existentes.	WS, PRAC	Moderada	Não executado	ECO
		1.7	Desenvolver o ordenamento espacial dos recursos, habitats e pescarias, identificando quais as áreas com maior vulnerabilidade às alterações climáticas.	PCP, DOEM, ENM; DQEM, PRAC	Elevada	Em execução	OT-ZC
		1.8	Explorar outros mercados e valorizar comercialmente espécies menos pescadas e que as unidades populacionais tenham um estado de biomassa sustentável.	PCP, POP, MPMR	Moderada	Em execução	

Legenda: PCP – Política comum das pescas; ENM – Estratégia Nacional para o mar 2013-2020; DQEM – Directiva-Quadro da Estratégia Marinha; ENAAC – Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas; POP – Plano operacional das Pescas; MPMR - Melhor pesca, melhor rendimento – Medidas estratégicas 2015-2020; PROTA - Plano Regional de Ordenamento dos Açores; PRAC- Plano Regional de Alterações Climáticas; PENP- Plano Estratégico Nacional para à Pesca 2007-2013; POEMA- Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo; POOC- Planos de Ordenamento da Orla Costeira; DOEM- Diretiva de Ordenamento do Espaço Marítimo; WS – Workshop de avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos dos Açores às alterações climáticas; Tur- Turismo; ECO- Ecossistemas e Recursos naturais; OT-ZC- Ordenamento do Território e Zonas Costeiras; RH- Recursos Hídricos.

A.2.	Variabilidade da abundância (incluindo alteração da distribuição)	2.1	Utilização de indicadores para fornecer um aviso precoce de alterações ecológicas/oceanográficas para identificação da disponibilidade provável dos recursos à pesca a curto, médio e longo prazo.	PRAC, ENAAC	Muito elevada	Não executado	ECO, TUR
		2.2	Implementação de ferramentas informáticas (SIG) que indiquem as áreas prováveis de ocorrência de peixe, sem afectar os ecossistemas mais vulneráveis e com a indicação das artes pesqueiras proibidas. Integrar dados observados, monitorização e seguimento.	PRAC, WS, ENAAC	Elevada	Não executado	ECO, TUR
A.3	Redução do número e qualidade de habitats	3.1	Colocar as reservas marinhas como zonas de referência do ecossistema, reduzindo a influência de outras pressões ambientais.	POEMA; DQEM; PROTA/POOC; ENM	Moderada	Em execução	ECO, OT-ZC
		3.2	Implementação de reservas marinhas e outros sistemas para melhorar a resiliência e reconstrução dos habitats e populações alvo das pescarias.	PCP, DQEM, POP, ENM	Muito Elevada	Em execução	
		3.3	Determinar a vulnerabilidade das áreas e das redes de áreas classificadas aos impactos das alterações climáticas	ENAAC	Elevada	Não executado	
		3.4	Implementação do ordenamento do espaço marinho.	POEMA; DQEM; PROTA/POOC; ENM	Muito Elevada	Em execução	ECO, RH, TUR, OT-ZC
A.4	Mecanismos de gestão (fiscalização e/ou monitorização)	4.1	Avaliação anual do estado das unidades populacionais, realização de amostragens e cruzeiros periódicos anuais (zonas costeiras e oceânicas) e que abranjam áreas específicas. Incorporar informação ambiental na avaliação do estado dos recursos.	WS	Muito Elevada	Não executado	ECO
		4.2	Priorização da implementação de medidas de gestão para os grupos de espécies/pescarias identificados com vulnerabilidades elevada e muito elevada às alterações climáticas.	Proposta deste trabalho	Muito Elevada	Não executado	ECO
		4.3	Criação de planos de acompanhamento e monitorização para situações de risco e imprevisíveis (ex. eventos meteorológicos extremos).	ENAAC	Elevada	Não executado	ECO

Legenda: PCP – Política comum das pescas; ENM – Estratégia Nacional para o mar 2013-2020; DQEM – Directiva-Quadro da Estratégia Marinha; ENAAC – Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas; POP – Plano operacional das Pescas; MPMR - Melhor pesca, melhor rendimento – Medidas estratégicas 2015-2020; PROTA - Plano Regional de Ordenamento dos Açores; PRAC- Plano Regional de Alterações Climáticas; PENP- Plano Estratégico Nacional para à Pesca 2007-2013; POEMA- Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo; POOC- Planos de Ordenamento da Orla Costeira; DOEM- Directiva de Ordenamento do Espaço Marítimo; WS – Workshop de avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos dos Açores às alterações climáticas; Tur- Turismo; ECO- Ecossistemas e Recursos naturais; OT-ZC- Ordenamento do Território e Zonas Costeiras; RH- Recursos Hídricos.

Tabela 4.11 Medidas que visam a melhoria da qualidade dos dados e informação disponível para os recursos marinhos e sector pesqueiro da RAA.

ID Grupo	Factor de adaptação	ID Medida	Descrição da Medida	Referência	Prioridade	Grau de Execução	Ligação a outros sectores
A.5.	Falhas no conhecimento e informação	5.1	Melhorar o sistema de informação geográfica do sector pesqueiro (ex. inventário, cartografia e narrativa dos recursos pesqueiros)	PCP, DQEM, PROTA/POOC	Moderada	Em execução	ECO, TUR, OT-ZC
		5.2	Promover a recolha de dados dos grupos/espécies que tenham vulnerabilidades mais elevadas a mudanças ambientais e/ou sejam importantes para a economia da região. Desenvolver portais oficiais de divulgação e disponibilização da informação	PCP, POP, ENM	Muito Elevada	Não executado	ECO, TUR
		5.3	Melhorar a recolha e análise de dados oceanográficos e atmosféricos a escalas apropriadas.	PCP, DQEM, ENM	Elevada	Em execução	ECO
		5.4	Desenvolver ferramentas de modelação pesqueira que incorporem aspectos climáticos na avaliação dos efeitos ambientais na dinâmica dos recursos e das pescarias.	PCP, ENM	Muito Elevada	Não executado	ECO
		5.5	Aumento do conhecimento das características biofísicas/ambientais que possam afectar as unidades populacionais e os níveis de biomassa sustentável. Efectuar estudos sobre os efeitos das alterações climáticas nos limites fisiológicos, de <i>stress</i> e letais, num contexto de alterações das características ambientais (aumento temperatura, alteração da salinidade, diminuição do pH, etc.)	PRAC, ENAAC	Muito Elevada	Não executado	ECO

Legenda: ENAAC – Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas; PCP – Política comum das pescas; ENM – Estratégia Nacional para o mar 2013-2020; DQEM – Directiva-Quadro da Estratégia Marinha; POP – Plano operacional das Pescas; PROTA - Plano Regional de Ordenamento dos Açores; PRAC- Plano Regional de Alterações Climáticas; PENP- Plano Estratégico Nacional para à Pesca 2007-2013; POOC- Planos de Ordenamento da Orla Costeira; WS – Workshop de avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos dos Açores às alterações climáticas; Tur- Turismo; ECO- Ecossistemas e Recursos naturais; OT-ZC- Ordenamento do Território e Zonas Costeira.

5. Discussão e conclusão

Com este estudo foi possível avaliar a vulnerabilidade de 18 espécies de 8 grupos marinhos às alterações climáticas e resumir qual o estado actual destas populações marinhas. Foram ainda propostas medidas de adaptação face aos potenciais impactos futuros.

Os resultados deste estudo têm uma elevada acuidade para a gestão dos recursos marinhos da região, sobretudo no sector pesqueiro, uma vez que são identificadas as populações marinhas mais vulneráveis às alterações climáticas previstas e quais os seus principais factores de vulnerabilidade. Este é um trabalho pioneiro na avaliação da vulnerabilidade dos recursos marinhos às alterações climáticas na região dos Açores, sendo um ponto de partida para a avaliação de outras espécies comerciais e não comerciais, e oferece ainda o seu contributo para a implementação da Estratégia de Adaptação do Plano Regional para as Alterações Climáticas do arquipélago dos Açores para o sector das pescas.

Nos Açores, apenas 133 das cerca de 500 espécies que compõem o ecossistema são exploradas comercialmente. O total de espécies avaliadas, constitui apenas uma amostra, embora considerada representativa das espécies dos diferentes componentes do ecossistema dos Açores. Seria, no entanto, uma mais-valia a aplicação desta avaliação às restantes espécies da região abrangendo inclusive espécies de menor valor ou mesmo sem valor comercial actualmente. Os resultados da vulnerabilidade dos recursos marinhos estudados são uma referência importante para a conservação tendo em conta os efeitos das alterações climáticas nos ecossistemas marinhos, podendo dar um contributo essencial para futuras decisões políticas de gestão e conservação.

Estado actual dos recursos marinhos

Um dos objectivos da PCP é manter as populações exploradas com níveis de biomassa que possam gerar o rendimento máximo sustentável para todas as unidades populacionais até 2015, num máximo até 2020. A análise das espécies dentro do período histórico de 1980 a 2015 revelou que a maioria das espécies exploradas apresentam uma tendência negativa tanto para a abundância como para os desembarques, o que indica que serão necessárias medidas que permitam a melhoria e sustentabilidade das comunidades e populações marinhas na região dos Açores.

Conforme observado nos resultados, os dados da abundância apenas se encontravam disponíveis para um limitado número de espécies com maior importância económica para a região dos Açores (Anexo 4). Esta falha na informação, dificultou o resumo do estado actual das populações, sendo por este motivo essencial o levantamento periódico da abundância das unidades populacionais da região e actualizar a informação disponível.

Entre as espécies mais importantes para a região dos Açores, a abrótea (*Phycis phycis*), o pargo (*Pagrus pagrus*) e o bonito (*Katsuwonus pelamis*) tiveram tendências positivas para a abundância e as restantes obtiveram tendências negativas ou neutras. Apesar da tendência maioritariamente negativa, observada nos indicadores utilizados neste trabalho para as espécies dos Açores, em 2011 foi dado um bom estado ambiental para as unidades populacionais (SRMCT, 2014), o que indica que será necessária uma reavaliação deste estatuto. Este resultado aparentemente contraditório é também um indicador das dificuldades da determinação do estado actual dos recursos na região, resultantes das diferentes escalas de distribuição dos recursos e consequentes limitações do conhecimento da sua dinâmica. O patudo por exemplo é uma espécie avaliada no âmbito da ICCAT e considerada como sustentável, embora classificada como de intensivamente explorada. Contudo, observam-se nos Açores variabilidades interanuais de abundância muito importantes apresentando a evolução histórica da ocorrência da população nos Açores uma tendência negativa. Este facto pode ser observado para um conjunto alargado de outros recursos, pelágicos ou demersais para o qual na sua maioria não estão definidas unidades de

gestão local, tornando difícil a definição do estado atual com precisão aceitável, da qual o cherne, congro e imperador são exemplo.

O total de desembarques está directamente relacionado com a disponibilidade dos recursos, entendendo-se por disponibilidade como a fracção da população de uma dada área que está susceptível à pesca em cada ano. A tendência de diminuição de abundância e capturas observada para a maioria das espécies, pode ser um sinal de que as populações se encontram intensamente exploradas (ou pontualmente sobreexploradas) e será necessária a introdução de medidas de gestão de forma a corrigir esta tendência e garantir níveis de exploração sustentáveis, particularmente daqueles recursos que estejam identificados com vulnerabilidades mais elevadas às alterações climáticas.

O valor comercial das espécies tem estado a aumentar no geral, com a excepção de 6 espécies: lagosta, pargo, boca-negra, congro, xara-branca e chicharro. Os crustáceos têm actualmente um valor por quilo mais elevado em comparação com outros grupos/espécies, apesar da pouca representatividade no peso desembarcado em lota nos Açores (figura 2.10 e 11). Tradicionalmente a exploração de moluscos ocorre na região, porém, este grupo é considerado ter sido alvo de reduzida monitorização e avaliação do estado das unidades populacionais para efeitos de conservação (SRMCT, 2014). Será então essencial a implementação de programas de monitorização para este grupo, que tem uma importante relevância socio-económica, e é extremamente sensível às variações ambientais que são esperadas para a região.

Actualmente, as espécies com uma maior importância no sector das pescas dos Açores são as demersais, que constituem mais de 50% do total desembarcado na região (Diogo et al., 2015). Os resultados deste trabalho reforçam esta evidência, as espécies demersais (costeiras, profundidade e grande profundidade) são as que têm uma maior representatividade nas espécies-alvo deste estudo, revelando ainda que são as que têm mais desembarques em lota na região, à excepção dos atuns.

Uma das metas da UE para o sector pesqueiro e da DQEM para a RAA é a promoção de uma exploração sustentável dos recursos marinhos. Para isso, será precisa a redução das pressões antropogénicas, como a sobrepesca (Harley et al., 2006) que juntamente com as alterações climáticas, podem causar a diminuição ou variabilidade da biomassa dos recursos, podendo mesmo levar à extinção das populações que se encontrem num estado mais vulnerável.

Os principais objectivos do sector pesqueiro na região dos Açores são o aumento da produtividade e rendimento de exploração, e a minimização da sobreexploração dos recursos (Diogo et al., 2015). O tipo de pesca praticada nos Açores, é por si só mais sustentável do que a maioria das regiões costeiras/insulares, pois é caracteristicamente tradicional e realizada com embarcações e artes artesanais, causando um impacto mais baixo sobre o ecossistema (Carvalho et al., 2011; Diogo et al., 2015). Este é um ponto positivo que promove a sustentabilidade do recurso, no entanto, o aumento da ocorrência de eventos extremos na região poderá trazer impactos consideráveis para o sector.

Vulnerabilidade dos recursos marinhos

A vulnerabilidade climática é definida como a medida em que a abundância ou produtividade de uma espécie pode ser afectada pelas alterações climáticas (Hare et al., 2016). Os resultados da avaliação determinaram que as espécies-alvo de peixes e invertebrados marinhos da região dos Açores têm vulnerabilidades baixa a elevada às alterações climáticas, sendo que a maioria apresenta vulnerabilidade moderada. Estes resultados refletem a magnitude de impactos a longo prazo, até 2100, no pior cenário projectado (RCP 8.5), que implica que as emissões de GEE actuais se mantenham e não seja feita qualquer medida de alteração comportamental (Riahi et al., 2011). Uma vez que o objectivo deste estudo foi identificar as principais vulnerabilidades das espécies às alterações climáticas, não foram aplicados os cenários a curto e médio prazo na avaliação dos recursos. Porém, para a priorização de medidas e estabelecimento de etapas/metast na gestão dos recursos no futuro, é relevante considerar estes cenários.

As alterações climáticas terão impactos em duas regiões marinhas: na região oceânica e na orla costeira (IPCC, 2014a). Os resultados sugerem que os recursos litorais e costeiros (ex. crustáceos) terão uma maior probabilidade de serem afectados devido à sua vulnerabilidade elevada. Os de talude tiveram uma vulnerabilidade baixa a elevada e, os de profundidade e grande profundidade, vulnerabilidades baixa a moderada. Os impactos relativamente às espécies que se encontram em ambientes profundos ainda são pouco conhecidos, no entanto, tem-se conhecimento que estas espécies apresentam uma menor tolerância relativamente às mudanças ambientais (Levin and Bris, 2015), o que sugere que qualquer alteração tenha impactos críticos nas populações. Alterações nos padrões de produção primária, o aumento da concentração de CO₂ e o aquecimento dos oceanos (associados a hipoxia ou anoxia nos ambientes profundos), foram ligados a eventos de extinção que afectam os ecossistemas de águas pouco e muito profundas (Rogers, 2015). Assim, a classificação das espécies de profundidade e grande profundidade (baixa a moderada) poderá estar subavaliada.

Os crustáceos revelaram-se como o grupo mais vulnerável às alterações climáticas para a região dos Açores. Este grupo é particularmente vulnerável nos atributos relacionados com o ciclo de vida e/ou reprodutivo e nos factores ambientais, como a temperatura e a variação da salinidade. Têm um papel ecológico importante pois constituem a base da dieta de inúmeras espécies de macroinvertebrados e peixes (SRMCT, 2014). A alteração do estado actual das populações deste grupo poderá condicionar no futuro o alimento disponível para outras espécies nos níveis tróficos mais elevados. Os resultados indicaram que a produção primária e o pH foram os factores climáticos que poderão trazer impactos às unidades populacionais deste grupo. Estes resultados seriam esperados dada a sua sensibilidade a estes factores climáticos nas diferentes fases do ciclo de vida, especialmente na fase larvar (Wittmann and Pörtner, 2013). O aquecimento das águas costeiras é outro factor climático significativo para muitas espécies, incluindo os crustáceos, por vezes acompanhado pelo decréscimo da biomassa de zooplâncton (Lehodey et al., 2006).

No caso dos moluscos, as duas espécies avaliadas foram identificadas com vulnerabilidades baixa e moderada, não sendo por isso possível identificar nenhuma tendência de vulnerabilidade para este grupo. Estes resultados podem explicar-se, pelo menos em parte, pelo facto de estas espécies terem características ecológicas díspares: uma ocorre em zonas costeiras e tem baixa capacidade dispersiva (lapa branca brava, *Patella ulyssiponensis aspera*) (Santos et al., 2010), e a outra em mar alto com elevada capacidade de dispersão (lula, *Loligo forbesii*) (SRMCT, 2014; Wood and O'Dor, 2000). Ambas as espécies demonstraram uma elevada sensibilidade na complexidade da estratégia de reprodução e na especificidade das presas. O pH e a produtividade primária foram identificados como os factores ambientais que mais contribuem para a vulnerabilidade deste grupo. A sazonalidade da produtividade primária afecta o crescimento e a qualidade de algumas espécies de moluscos (Philippart et al., 2011), consequentemente, qualquer alteração neste factor poderá ter impactos negativos tanto para as unidades populacionais de moluscos como para o sector das pescas.

A lula foi a espécie avaliada com menor vulnerabilidade às alterações climáticas. Os resultados refletem a sua elevada capacidade de distribuição, porém os atributos de sensibilidade mais vulneráveis encontram-se nos estágios iniciais do ciclo de vida e na sensibilidade à temperatura, como seria expectável dada a preferência desta espécie por águas temperadas/quentes (tropicais) (Lehodey et al., 2010; Wood and O'Dor, 2000). Os modelos bioclimáticos indicam que esta espécie irá alterar a sua ocorrência na latitude média, consequência da variação da temperatura (Cheung et al., 2009), o que já tem vindo a ser observado com a sua ocorrência em águas consideradas mais frias (ex. Reino Unido) (Pinnegar et al., 2013), traduzindo-se assim no aumento do seu valor comercial. Ou seja, as suas características e sensibilidade revelaram-se benéficas para a espécie, prevendo-se que os impactos das alterações climáticas sejam mínimos.

A lapa branca brava (*Patella ulyssiponensis aspera*) foi classificada com vulnerabilidade moderada, contradizendo o espectável dadas as suas características ecofisiológicas (Santos et al., 2010) e o seu

estatuto (vulnerável) na IUCN. Esta espécie é considerada endémica da região da Macaronésia (apesar de se estar apenas presente na região dos Açores) e encontra-se sobreexplorada, sendo listada pela OSPAR como uma das espécies de risco (Santos et al., 2010). A componente da sensibilidade teve uma elevada pontuação, porém os especialistas consideraram ter uma baixa exposição aos factores climáticos futuros. Provavelmente a componente da exposição desta espécie encontra-se subavaliado, dado o seu habitat (zona de intertidal) ser um dos mais afectados pelas alterações climáticas na região (IPCC, 2014b).

As alterações na produtividade primária são difíceis de distinguir do movimento com os levantamentos de informação existentes, mas os modelos de nível trófico inferior e superior podem fornecer estimativas espaciais da produtividade, particularmente para espécies zooplancívoras (pequenos pelágicos) (PICES/ICES, 2013). A produtividade primária juntamente com a temperatura, foram identificados como os principais factores climáticos para os pelágicos. Os grandes e pequenos pelágicos são caracterizados por serem espécies relativamente sensíveis ao clima, especialmente no factor temperatura (Lehodey et al., 2010). Os atuns, são grandes pelágicos, e ambas as espécies avaliadas revelaram vulnerabilidades díspares. Os seus resultados sugerem que a temperatura é o principal factor de vulnerabilidade como mais sensibilidade às variações ambientais no início do ciclo de vida. O patudo (*Thunnus obesus*) apresenta características fisiológicas únicas, consegue tolerar baixas temperaturas e regiões de baixa concentração de oxigénio na coluna de água que o possibilita alterar a sua distribuição vertical ao longo do dia, tolerando 5°C em elevadas profundidades com baixas concentrações de oxigénio, aproximadamente 20°C a menos do que as temperaturas superficiais (Brill et al., 2005). Em contraste, o bonito (*Katsuwonus pelamis*) geralmente limita a sua presença em profundidades que não são superiores a 8°C abaixo da camada da temperatura superficial e com níveis de oxigénio mais elevados (Brill et al., 2005). As diferenças entre as tolerâncias de temperatura e oxigénio foram refletidas nos resultados, onde o patudo foi uma das espécies com maior vulnerabilidade, enquanto o bonito uma das espécies com menor vulnerabilidade perante as mudanças climáticas previstas. As vulnerabilidades futuras, de acordo com a avaliação efectuada, encontram-se em paralelo com a avaliação do estado actual das unidades populacionais das espécies da IUCN em 2011, que classificou o patudo como vulnerável (VU) (população em declínio) e o bonito como pouco preocupante (LC) (população estável).

Tal como identificado nos resultados, o goraz (*Pagellus bogaraveo*) é a principal espécie-alvo das pescarias de demersais/profundidade dos Açores (Pinho and Menezes, 2009), sendo uma das mais abundantes da região. Os resultados para o goraz demonstraram uma elevada sensibilidade a mudanças ambientais, apesar da exposição e vulnerabilidade moderadas. Em estudos prévios, foi possível identificar uma relação positiva entre a abundância e os índices atmosféricos (NAO) para esta espécie (Pinho et al., 2011), o que mostra que as mudanças ambientais são prejudiciais à sua sobrevivência levando à diminuição da abundância. As suas características fisiológicas permitem uma alargada distribuição vertical (0-700 m) (Pinho and Menezes, 2009) e uma vasta distribuição horizontal (Báez et al., 2014), justificando a classificação moderada para a exposição, apesar de elevada sensibilidade ambiental.

Existem outras espécies demersais com um elevado esforço de pesca, como o cherne (*Polyprion americanus*), a abrótea (*Phycis phycis*), o congro (*Conger conger*) e o alfonsim (*Beryx splendens*) (Diogo et al., 2015). Estas espécies têm uma elevada sensibilidade às mudanças ambientais, à excepção da abrótea (moderada) e do alfonsim (baixa), e uma exposição moderada às alterações climáticas esperadas. Neste grupo, os principais atributos de sensibilidade encontram-se directamente relacionados com os estágios iniciais do ciclo de vida e com a taxa de crescimento da população, ao passo que o principal factor de exposição identificado foi a temperatura. A temperatura é um dos factores físicos que causa mais impactos nos estágios iniciais (Philippart et al., 2011), portanto estes resultados seriam esperados.

Os principais atributos de sensibilidade das espécies avaliadas ocorrem nos estágios iniciais do ciclo de vida (ciclo de desova/reprodutivo e taxa de crescimento populacional). O IPCC (2014) identificou os principais factores que afectam os ecossistemas marinhos costeiros e oceânicos: (sistemas costeiros) aquecimento dos oceanos, acidificação dos oceanos; e, (sistemas oceânicos) salinidade, temperatura e nutrientes. Neste trabalho, a temperatura e a produtividade primária (nutrientes) foram identificadas como os principais factores de exposição entre as espécies avaliadas. Estes resultados refletem as características ecofisiológicas da maioria das espécies seleccionadas, que têm uma elevada influência/relação com estes factores ambientais.

Lacunas no conhecimento

De acordo com a avaliação dos especialistas, existem falhas do conhecimento significativas entre as espécies, e a maioria das avaliações com vulnerabilidades baixas podem ser uma reflexão do baixo conhecimento relativamente às relações espécie-clima e aos impactos climáticos e ambientais nas espécies da região.

A falta de cenários climáticos com uma resolução adequada para a região dos Açores revelou-se um constrangimento para a avaliação da vulnerabilidade pelos dos especialistas. Os modelos climáticos CLIMAAT-CIELO, são os únicos que existem para a região dos Açores, e apenas consideram o clima insular para os ecossistemas terrestres, excluindo os marinhos. Um próximo passo essencial para o estudo das alterações climáticas na região do arquipélago dos Açores será a criação de cenários climáticos com uma resolução adequada para as águas oceânicas e costeiras a nível regional a melhoria da resolução dos cenários climáticos oceânicos com a projecção para o Atlântico Norte.

A temperatura foi o único factor que não foi identificado com grandes falhas na informação, como seria previsto dada a elevada quantidade de estudos que existem neste sentido (Parry et al., 2007). As maiores falhas de conhecimento encontram-se na relação entre a acidificação dos oceanos e as espécies-alvo. Como tal, o pH foi o factor climático com maiores falhas no conhecimento. À excepção do cavaco e do peixe espada preto, foi identificado um maior entendimento na relação entre as espécies e a produtividade primária. A variação de pH e de outros factores trazem impactos negativos para a subsistência das populações de peixes e invertebrados (Speers et al., 2016; Wittmann and Pörtner, 2013). Por este motivo, será urgente o incremento do conhecimento e a identificação das relações ecológicas entre os diferentes factores e as populações, de modo a colmatar as lacunas na informação existentes e posteriormente promover a disponibilização da informação à comunidade pesqueira regional. Os especialistas consideraram que devem ser ainda identificados os principais factores de *stress* em sete das espécies-alvo (lula, lagosta, congro, cherne, alfonsim, goraz e bonito), devido à sua importância para a economia da região e porque existem ainda falhas no conhecimento nas relações entre estas espécies e o clima.

Estudos anteriores apontam a falta de programas de monitorização dos invertebrados marinhos explorados comercialmente como a razão da insuficiência de informação, o que impede a determinação do seu real estado de conservação (SRMCT, 2014). Será por este motivo fundamental a criação de programas de monitorização para este grupo de espécies.

O conhecimento relativamente às espécies demersais de profundidade tem aumentado ao longo dos anos (Menezes et al., 2006), contudo, a informação relativamente aos demersais de grande profundidade revelou-se escassa. A baixa qualidade dos dados nos demersais de grande profundidade, em comparação com os demersais de profundidade (e os costeiros) e ainda a confiança baixa em ambos os grupos, revela a falta de informação existente.

Entre as espécies avaliadas, a lula teve a avaliação mais baixa de vulnerabilidade e foi a espécie com um menor conhecimento, onde os especialistas recorreram maioritariamente a *expert judgement* para os indicadores avaliados. Os resultados sugeriram um conhecimento muito reduzido relativamente aos

factores climáticos que têm influência nesta espécie, pois todos os factores de exposição tiveram valores quase nulos. Estas falhas no conhecimento foram inesperadas, tendo em consideração que é uma das espécies mais abundantes a nível global e uma das mais importantes comercialmente.

Factores climáticos identificados

Os indicadores climáticos são ferramentas essenciais para monitorizar as alterações no estado das populações, comunidades e ecossistemas, sendo importantes para relacionar as modificações nas condições ideais no sistema com as alterações climáticas (Canales et al., 2015). Neste estudo foram encontrados factores de vulnerabilidade que poderão ser utilizados como indicadores de vulnerabilidade climática, como a variação do pH (indicador da acidificação dos oceanos) e a salinidade. A temperatura e a produtividade primária, foram os principais factores de vulnerabilidade climática, tendo em consideração as características ecofisiológicas das espécies.

A temperatura é um factor que pode ter impactos tanto positivos como negativos, variando consoante a espécie. Os efeitos da temperatura trazem variadas respostas nos organismos, de acordo com as diferentes tolerâncias à temperatura, mas os especialistas têm concluído que à que medida que a temperatura aumenta existem impactos profundos nas espécies comerciais (Pinnegar et al., 2013). A título de exemplo, espécies de moluscos como a lula, podem ser beneficiadas pelo aumento da temperatura (ex. crescimento mais acentuado com temperaturas mais elevadas) (Wood and O'Dor, 2000). Por outro lado, +1°C ou +2°C pode significar a alteração da distribuição das espécies, obrigando-as a subir para latitudes mais norte (Doney et al., 2012; Vinagre et al., 2011) e aumentar a riqueza específica de espécies em algumas regiões (Vinagre et al., 2011). Estas alterações na distribuição das espécies e no seu crescimento consequência do aumento da temperatura trazem impactos óbvios no sector das pescas, positivos e negativos. As espécies tendem a adaptar-se perante as novas condições, apenas desaparecem quando o nível óptimo de temperatura altera e não existem alternativas viáveis para a sua sobrevivência (Portner et al., 2014).

As alterações climáticas juntamente com a alteração da circulação oceânica podem modificar a dispersão dos nutrientes e matéria orgânica, que fornecem uma importante conectividade entre os ecossistemas marinhos (Doney et al., 2012). Alterações como as mudanças do vento e das temperaturas do oceano, têm impactos que são visíveis na variabilidade interanual do fitoplâncton e zooplâncton (Drinkwater et al., 2003). A produtividade primária afecta todo o ciclo de vida dos organismos, mas principalmente nos primeiros estágios do ciclo de vida. Por exemplo, o aumento da produtividade primária pode diminuir o tamanho médio a curto prazo, devido ao impulso repentino de recrutamento, ou levar a estaturas maiores a longo prazo (Beverton and Holt, 1957 in Canales et al., 2015). Algumas das espécies deste estudo, como o cherne (*Polyprion americanus*), o chicharro (*Trachurus picturatus*) e o cavaco (*Scyllarides latus*), revelaram uma elevada sensibilidade a mudanças ambientais nos primeiros estágios do ciclo de vida, onde a produtividade primária foi um dos principais factores de vulnerabilidade às alterações climáticas. As alterações na estrutura da comunidade fitoplanctónica podem trazer uma redução do potencial de captura em 10% (Cheung et al., 2011), trazendo impactos negativos para as comunidades e populações marinhas e para o sector pesqueiro.

O aumento da acidificação do oceano e o decréscimo do oxigénio são factores críticos que influenciam a vida e a biodiversidade marinha. Um dos indicadores da acidificação dos oceanos é a variação do pH, que traz impactos no crescimento e na viabilidade das espécies mais sensíveis e ainda noutros factores como a produção primária (Raven et al., 2005). O pH é uma medida que afecta não só a química inorgânica, mas também muitas moléculas e processos (ex.: actividades enzimáticas, calcificação e fotossíntese) (EEA, 2014). Os resultados sugerem que os crustáceos e os moluscos serão os grupos mais afectados por este factor, como esperado. Estes grupos pertencem aos grupos mais sensíveis e as projecções indicam que serão os mais afectados pela acidificação do oceano (corais,

bivalves, crustáceos e plâncton), devido às suas características eco-fisiológicas (ex. reconstrução do exosqueleto ou da concha) (Wittmann and Pörtner, 2013).

A UNFCCC considera que as alterações climáticas (longo-prazo) são atribuídas a actividades humanas que alteram a composição atmosférica, por outro lado a variabilidade climática (curto-prazo) é atribuída a causas naturais (Brander, 2010; IPCC, 2014a). As alterações climáticas causadas pela acção antropogénica nem sempre são fáceis de separar da variabilidade climática natural. Os organismos marinhos experienciam a vulnerabilidade climática de acordo com as suas características particulares que lhes providenciam tolerância e resiliência às alterações no ambiente (Brander, 2010). As alterações climáticas podem causar mudanças ambientais drásticas a longo-prazo, onde a capacidade de tolerância e resiliência poderão não ser suficientes para a subsistência da espécie, podendo causar um colapso nas unidades populacionais, e ultrapassar os seus níveis de sustentabilidade.

Um dos maiores desafios na avaliação dos impactos das alterações climáticas é a separação entre a variabilidade climática dos efeitos da pesca nas espécies, porém as evidências destas alterações desempenham um papel importante principalmente nos primeiros estágios do ciclo de vida dos peixes (Drinkwater et al., 2003).

A alteração das condições meteorológicas terá efeitos profundos na saúde humana, vegetal e animal, e, para além da redução do bem-estar animal, terão impactos fitossanitários, que poderão aumentar com a recrudescência de fenómenos extremos como os furacões (CCE, 2009). Sendo os Açores uma região propícia a este tipo de eventos, tem sido experienciado um aumento destes fenómenos extremos na região o que pode causar constrangimentos no sector pesqueiro e ainda nas populações costeiras. Portanto, será importante a implementação de medidas precaucionárias neste sentido.

Existem várias pressões ambientais sobre os recursos marinhos, entre as quais encontra-se a propagação de espécies exóticas invasoras marinhas. Na região dos Açores tem sido observado um aumento das invasoras marinhas ao longo dos últimos anos (SRMCT, 2014), que em conjunto com as alterações climáticas os ecossistemas e comunidades marinhas poderão ser severamente afectados, influenciando assim a sustentabilidade e produtividade do sector.

Adaptação

As medidas de adaptação às alterações climáticas, quando propostas, podem não estar directamente relacionadas com o clima, mas devem promover a resiliência e sobrevivência das unidades populacionais. Por exemplo o restauro dos ecossistemas mais vulneráveis e actualmente degradados ao longo de um gradiente de profundidade irá permitir a sobrevivência dos peixes e crustáceos perante mudanças ambientais ou degradação do habitat (West et al., 2009). West et al. (2009) salienta ainda a importância de maximizar a heterogeneidade dos habitats dentro das áreas marinhas protegidas e considerar a protecção de áreas maiores para a protecção da biodiversidade, conexões biológicas entre os habitats e as suas funções biológicas e ainda assegurar que todos os tipos de habitats são protegidos, como as zonas de crescimento e áreas de alimentação de espécies-alvo ou prioritárias. Uma das medidas propostas neste trabalho é a melhoria e criação de áreas marinhas protegidas adequadas e que tenham em consideração as necessidades das espécies prioritárias e/ou vulneráveis a mudanças ambientais adversas. Alguns especialistas consideram que as AMPs dos Açores não se encontram adequadamente ordenadas, implementadas e fiscalizadas nos PNIs (Afonso et al., 2014). Será por isso necessária a quantificação das AMPs existentes e a verificação da sua adequação para as características ecofisiológicas das espécies tendo ainda em consideração os modelos e projecções climáticas futuras.

A implementação, integração e coerência do ambiente e da política climática são critérios chave para a estratégia de adaptação às alterações climáticas, pois o sucesso das medidas propostas/implementadas aumenta quando associado a diferentes sectores (ex. ecossistemas, energia e turismo) (European Environment Agency, 2015). Por este motivo foram identificados quais os sectores

a que as medidas propostas poderão estar associadas, ao todo foram identificados 4 sectores de ligação e ainda propostas medidas de monitorização e fiscalização.

A região dos Açores apresenta diversas dificuldades de gestão, pois tem espécies que têm um nível de gestão internacional (ex. atuns), submetidas a vários acordos e/ou instituições internacionais (ICES, ICCAT, etc). A gestão a nível internacional é complexa, no entanto, é possível promover a sustentabilidade do recurso a nível regional e promover o incremento do conhecimento. As medidas de adaptação propostas neste trabalho consideraram este nível internacional e/ou sectorial, mas será essencial a simplificação das medidas transversais aos recursos marinhos, que promovam uma gestão sustentável do recurso, considerando as suas vulnerabilidades climáticas.

A pesca nos Açores é caracteristicamente considerada com uma baixa escala e artesanal (Carvalho et al., 2011), e os montes submarinos são um dos locais preferenciais da pesca regional. Os bancos e montes submarinos abrigam um conjunto de espécies comerciais importantes, muitas delas com elevada sensibilidade a mudanças ambientais, sendo por este motivo um dos locais preferenciais de pesca, mas também de áreas protegidas marinhas (SRMCT, 2014; WGNACS, 2010), o que tem causado conflitos entre os pescadores e os especialistas, especialmente no banco do Condor¹⁴. Na região dos Açores, a comunidade piscatória tem um grande peso nas decisões políticas e na monitorização das unidades populacionais, através de diferentes programas (ex. POPA). Os incentivos para os pescadores e a partilha de informação são assim importantes para a implementação das medidas de gestão. Por esse motivo é de extrema relevância, a partilha de informação de fácil compreensão e acessibilidade, com recurso, por exemplo, à criação de plataformas informáticas disponíveis para a comunidade.

Os resultados de estudos recentes revelaram que a pesca artesanal é capaz de reduzir significativamente a abundância das comunidades marinhas das espécies demersais que habitam nos montes marinhos (Menezes et al., 2013). Isto significa que será necessário gerir de forma adequada as comunidades e populações marinhas, de modo a promover a sustentabilidade do recurso tendo ainda em consideração outras pressões adicionais como as alterações climáticas. A frota dos Açores encontra-se envelhecida, um incentivo para a comunidade de piscatória da região, será a melhoria das suas condições de trabalho e das artes pesqueiras, que promovam uma melhor selectividade do pescado.

Para a melhoria da governança dos oceanos no futuro, os especialistas identificam a necessidade de melhorar o conhecimento entre o clima e os oceanos, com a continuação do desenvolvimento do entendimento holístico das dinâmicas entre o os oceanos e as pressões antropogénicas (ex. poluição marinha e sobreexploração pelas pescas), que irão intensificar os impactos causados pelas alterações climáticas (Cheung et al., 2015). Os resultados reconheceram esta necessidade dado o conhecimento reduzido do estado actual de muitas espécies, incluindo espécies comerciais importantes para a região (ex. lula). É assim necessário fomentar o conhecimento entre as relações oceano-clima, espécie-clima e espécie-homem. Por este motivo foram propostas medidas de adaptação com este fim, como a criação de planos de monitorização e a avaliação do estado actual das populações, de modo a serem implementadas no futuro medidas de gestão adequadas às necessidades das unidades populacionais.

Para o futuro

As espécies dos Açores são muito diversificadas e têm diferentes necessidades e constrangimentos. De acordo com a legislação em vigor, não é possível aplicar artes pesqueiras que possam prejudicar os bancos e montes submarinos. O goraz é uma das espécies que ocorre nos bancos e montes submarinos e, apesar de ser abundante na região dos Açores, os habitats essenciais destas espécies são muito limitados (Pinho et al., 2014). Dada a sua significância tanto no ponto de vista biológico, como económico, é importante identificar no futuro quais as suas principais vulnerabilidades às mudanças ambientais, aprofundar o conhecimento das relações clima-habitat e promover medidas adaptativas.

¹⁴ <http://www.pescazones.com/tag/banco-condor/>

As espécies alvo deste estudo ocupam diferentes habitats na região dos Açores, desde costeiros aos oceânicos. Não foi identificado qual o estado ambiental actual nem as vulnerabilidades futuras dos habitats, no entanto os especialistas tiveram este factor em consideração na avaliação das espécies. O baixo conhecimento das relações clima-habitat, peixe-clima ou relativamente aos ecossistemas profundos, e ainda a escala dos modelos de projecção climática revelaram-se constrangimentos para a aplicação do índice de vulnerabilidade às alterações climáticas. O conhecimento destas relações é muito importante para a avaliação da melhor estratégia adaptativa e quais os impactos das alterações climáticas nos ecossistemas marinhos. Outra limitação na avaliação da vulnerabilidade pelos especialistas, foi a resolução dos cenários climáticos disponíveis que não permitem uma análise mais rigorosa para as espécies que tenham uma distribuição regional. Para a melhor identificação dos impactos futuros será necessário desenvolver ferramentas de identificação dos impactos climáticos e de projecção climática para a escala da região dos Açores. Os sistemas de informação e disponibilização de dados são antiquados e desactualizados, sendo aconselhável promover o incremento e melhoria destes sistemas de informação e tecnologias na região.

As espécies avaliadas neste estudo são apenas uma representação dos recursos marinhos existentes nos Açores, por conseguinte seria essencial alargar a avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas a mais espécies pertencentes à fauna marinha da região, de modo a identificar quais as principais necessidades a nível de gestão e conservação considerando as projecções climáticas futuras.

A região dos Açores encontra-se sob a influência de vários acordos internacionais e alberga espécies migratórias com gestão internacional. Será necessária a implementação de medidas de gestão adequadas e ainda incitar a gestão e consumo sustentável dos recursos marinhos a nível internacional.

A regulamentação aplicada nesta região autónoma, como a estratégia Mar 2020¹⁵, refere várias vezes a necessidade de adequação e melhoria das estruturas e redes para uma pesca selectiva e ainda a renovação da frota da região que se encontra envelhecida. As necessidades actuais poderão não estar devidamente adaptados às mudanças climáticas previstas, especialmente com o aumento dos eventos extremos previstos que poderão ter estragos consideráveis nas infraestruturas de apoio e frota da região. Será necessária uma avaliação cuidada da preparação e adequação das infraestruturas e embarcações perante as mudanças climáticas previstas.

Neste trabalho não foram incluídas espécies invasoras marinhas que se têm começado a observar na região. Tem sido observado um aumento das espécies invasoras, especialmente provenientes de ambientes tropicais, na região dos Açores, com impactos devastadores com a alteração na dinâmica dos ecossistemas e perda de biodiversidade e de recursos (SRMCT, 2014; Torres et al., 2010). Estas espécies podem ser beneficiadas com as condições climáticas futuras em detrimento das espécies nativas da região, sendo por isso relevante, considerar estas espécies em futuras avaliações de vulnerabilidade às alterações climáticas.

O trabalho realizado trouxe importantes resultados que permitiram entender quais as lacunas da informação existente, identificar os principais condutores de vulnerabilidades das espécies e encontrar espécies boas indicadoras de impactos climáticos, que sirvam de alerta para potenciais impactos ambientais futuros. Este estudo promoveu um incremento do estado da informação disponível, e pode ser aplicado não só às restantes espécies que se encontram no complexo ecossistema marinho do arquipélago dos Açores, mas a outros ecossistemas insulares a nível global, e diligenciar uma melhor adaptação perante as condições climáticas futuras que poderão ser inevitáveis.

¹⁵ <http://www.mar2020.pt/>

6. Referências

- AEA, 2015. O Ambiente na Europa: Estado e perspectivas 2015 - Relatório Síntese. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga. doi:10.2800/400266
- Afonso, P., Schmiing, M., Santos, M., Diogo, H., Fontes, J., 2014. Relatório Técnico do projecto MoniZec (M2.1.2/I/018/2011): Áreas Marinhas Protegidas nos Parques Naturais de Ilha do Faial e do Pico , sector Canal : cenários iniciais. IMAR - Universidade dos Açores. Horta. 14 pp.
- Afonso, P., Vandeperre, F., Fontes, J., Porteiro, F., 2014. Conservation of Pelagic Elasmobranchs in the Azores, in: Carreira, G., Cardigos, F., Porteiro, F.M. (Eds.), The Sea of Azores: Scientific Forum for Decision Support. Life and Marine Sciences, pp. 25–30.
- Allison, E.H., Perry, A.L., Badjeck, M.C., Neil Adger, W., Brown, K., Conway, D., Halls, A.S., Pilling, G.M., Reynolds, J.D., Andrew, N.L., Dulvy, N.K., 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and Fisheries* 10 (2), 173–196. doi:10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x
- Alves, M.L.G.R., Verdière, A.C. de, 1999. Instability Dynamics of a Subtropical Jet and Applications to the Azores Front Current System : Eddy-Driven Mean Flow. *Journal of Physical Oceanography* 29, 837-864.
- APA, 2015. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA 2020). Agencia Portuguesa do Ambiente. Lisboa. Disponível em: www.apambiente.pt.
- Báez, J.C., Macías, D., Castro, M. De, Gómez-Gesteira, M., Gimeno, L., Real, R., 2014. Assessing the response of exploited marine populations in a context of rapid climate change: the case of blackspot seabream from the Strait of Gibraltar. *Animal Biodiversity and Conservation* 37, 35–47.
- Barreiros, J.P., Gadig, O.B.F., 2011. Catálogo ilustrado dos Tubarões e raias dos Açores/Sharks and Rays from the Azores an illustrated catalogue. Sersilito, Maia. doi:337334/11, ISBN 978-989-8225-24-5
- Bashmachnikov, I.L., Lafon, V.M., Martins, A.M., 2004. SST stationary anomalies in the Azores region, in: SPIE 5569, Remote Sensing of the Ocean and Sea Ice. pp. 148–155. doi:doi:10.1117/12.565596
- Berg, R.J., 2016. Tropical Cyclone Report: Hurricane Joaquin (2015). National Hurricane Center, NOAA. Miami, EUA. Disponível em: <http://www.nhc.noaa.gov>
- Beven II, J.L., 2016. Hurricane Fred (30 August-6 September, 2015). National Hurricane Center, NOAA. Miami, EUA. Disponível em: <http://www.nhc.noaa.gov>
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J., 1957. On the Dinamycs of Exploited Fish Populations, 1st ed. Chapman & Hall, London.
- Blake, E.S., Kimberlain, T.B., Ii, J.L.B., 2014. Unnamed Subtropical Storm - 5-7 December 2013. NOAA. Miami, EUA. Disponível em: <http://www.nhc.noaa.gov>
- Borges, P.A. V., Azevedo, E.B., Borba, A.E., Dinis, F., Gabriel, R., Silva, E., 2009. Ilhas Oceânicas, in: Pereira, H.M., Domingos, T., Vicente, L., Proença, V. (Eds.), Ecossistemas E Bem-Estar Humano: Avaliação Para Portugal Do Millennium Ecosystem Assessment. Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Escolar Editora, Lisboa, pp. 463–510. doi:303578/09
- Brander, K., 2010. Impacts of climate change on fisheries. *Journal of Marine Systems* 79, 389–402. doi:10.1016/j.jmarsys.2008.12.015
- Brill, R.W., Bigelow, K. a., Musyl, M.K., 2005. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behavior and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 57, 142–161.
- Brugère, C., De Young, C., 2015. Assessing climate change vulnerability in fisheries and aquaculture. Available methodologies and their relevance for the sector, FAO. Fisheries Technical Paper. FAO

Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy.

- Canales, T.M., Law, R., Wiff, R., Blanchard, J.L., 2015. Changes in the size-structure of a multispecies pelagic fishery off Northern Chile. *Fisheries Research* 161, 261–268. doi:10.1016/j.fishres.2014.08.006
- Canaveira, P., Papudo, R., 2013. Relatório de Progresso Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas. Agência Portuguesa do Ambiente. Amadora.
- Cardigos, F., Colaço, A., Dando, P.R., Ávila, S.P., Sarradin, P.M., Tempera, F., Conceição, P., Pascoal, A., Santos, R.S., 2005. Shallow water hydrothermal vent field fluids and communities of the D. João de Castro Seamount (Azores). *Chemical Geology* 224, 153–168. doi:10.1016/j.chemgeo.2005.07.019
- Carvalho, N., Edwards-Jones, G., Isidro, E., 2011. Defining scale in fisheries: Small versus large-scale fishing operations in the Azores. *Fisheries Research* 109, 360–369. doi:10.1016/j.fishres.2011.03.006
- Cheung, W., Ota, Y., Swartz, W., 2015. Predicting Future Oceans: Climate Change, Oceans and Fisheries. The Nippon Foundation - University of British Columbia (Nereus Program).
- Cheung, W.W.L., Dunne, J., Sarmiento, J.L., Pauly, D., 2011. Integrating ecophysiology and plankton dynamics into projected maximum fisheries catch potential under climate change in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* 68, 1008–1018. doi:10.1093/icesjms/fsr012
- Cheung, W.W.L., Jones, M.C., Reygondeau, G., Stock, C.A., Lam, V.W.Y., Frölicher, T.L., 2016. Structural uncertainty in projecting global fisheries catches under climate change. *Ecol. Modell.* 325, 57–66. doi:10.1016/j.ecolmodel.2015.12.018
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Pauly, D., 2008. Modelling Present and Climate-Shifted Distribution of Marine Fishes and Invertebrates. *Fish. Cent. Res. Reports* 16, 76. doi:papers3://publication/uuid/4F260971-0169-4716-AFAA-5F970130A95C
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R., Pauly, D., 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish Fish.* 10, 235–251. doi:10.1111/j.1467-2979.2008.00315.x
- Cheung, W.W.L., Jones, M.C., Reygondeau, G., Stock, C.A., Lam, V.W.Y., Frölicher, T.L., 2016. Structural uncertainty in projecting global fisheries catches under climate change. *Ecological Modelling* 325, 57–66. doi:10.1016/j.ecolmodel.2015.12.018
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Pauly, D., 2008. Modelling Present and Climate-Shifted Distribution of Marine Fishes and Invertebrates. *Fish. Cent. Res. Reports* 16, 76. doi:papers3://publication/uuid/4F260971-0169-4716-AFAA-5F970130A95C
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R., Pauly, D., 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries* 10, 235–251. doi:10.1111/j.1467-2979.2008.00315.x
- Chin, A., Kyne, P.M., Walker, T.I., McAuley, R.B., 2010. An integrated risk assessment for climate change: Analysing the vulnerability of sharks and rays on Australia's Great Barrier Reef. *Global Change Biology* 16, 1936–1953. doi:10.1111/j.1365-2486.2009.02128.x
- Cicin-Sain, B., 2009. Oceans and Climate Change: Issues and Recommendations for Policymakers and for the Climate Negotiations, in: Cicin-Sain, B. (Ed.), Policy Briefs Prepared for the World Ocean Conference. Manado, Indonesia, p. 196 pp.
- Comissão das Comunidade Europeias, 2009. Livro Branco - Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de acção europeu, COM. Agência Europeia do Ambiente. Bruxelas. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52009DC0147>.
- Comission of the European Communities, 2002. Communication from the Commission To the Council and the European Parliament: Towards a strategy to protect and conserve the marine environment. European Enviornment Agency. Brussels. Disponível em <http://www.eea.europa.eu/policy->

documents/com-2002-539-final.

- Dâmaso, C., Santos, R.S., 2011. Valorização do Pescado dos Açores – Uma Abordagem Inovadora, in: Explorar a Riqueza Das Comunidades Piscatórias Ouvindo as Suas Vozes. Angra do Heroísmo, p. 1.
- Diogo, H., Pereira, J.G., Higgins, R.M., Canha, Â., Reis, D., 2015. History, effort distribution and landings in an artisanal bottom longline fishery: An empirical study from the North Atlantic Ocean. *Marine Policy* 51, 75–85. doi:10.1016/j.marpol.2014.07.022
- Dionisio, M., Rodrigues, A., Costa, A., 2007. Reproductive biology of *Megabalanus azoricus* (Pilsbry), the Azorean Barnacle. *Invertebrate Reproduction and Development* 50, 155–162. doi:10.1080/07924259.2007.9652240
- Doney, S.C., Ruckelshaus, M., Emmett Duffy, J., Barry, J.P., Chan, F., English, C.A., Galindo, H.M., Grebmeier, J.M., Hollowed, A.B., Knowlton, N., Polovina, J., Rabalais, N.N., Sydeman, W.J., Talley, L.D., 2012. Climate Change Impacts on Marine Ecosystems. *Annual Review of Marine Science* 4, 11–37. doi:10.1146/annurev-marine-041911-111611
- Drinkwater, K.F., Belgrano, A., Borja, A., Conversi, A., Edwards, M., Greene, C.H., Ottersen, G., Pershing, A.J., Walker, H., 2003. The Response of Marine Ecosystems to Climate Variability Associated With the North Atlantic Oscillation, in: J. W. Hurrell, Y. Kushnir, G.O. and M.V. (Ed.), *The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact*. American Geophysical Union, Washington, D. C., pp. 211–234. doi:10.1029/134GM10
- Durack, P.J., Wijffels, S.E., Matear, R.J., 2012. Ocean Salinities Reveal Strong Global Water Cycle Intensification During 1950 to 2000, *Science*. Science AAAS (American Association for the Advancement of Science), Washington, DC. doi:10.1126/science.1212222
- EEA, 2016. Urban adaptation to climate change in Europe 2016: Transforming cities in a changing climate. European Environment Agency. Luxembourg. 148 pp. doi:10.2800/021466
- EEA, 2015. The European environment — state and outlook 2015: synthesis report. European Environment Agency. Copenhagen. 212 pp. doi:10.2800/944899
- EEA, 2014. Ocean Acidification: decline in ocean acidity. European Environment Agency. Climate Change. 11 pp. Disponível em URL <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/ocean-acidification>. doi:10.1002/9780470057339.vnn124
- CE, 2016. Factos e números sobre a política comum das pescas. Dados estatísticos de base. Comissão Europeia. Serviço de publicações da União Europeia, Luxemburgo. 56 pp. doi:10.2771/8S46
- CE, 2007. Folha de informação sobre protecção do meio marinho: protecção e conservação do meio marinho. Comissão Europeia.
- Feenstra, J.F., Burton, I., Smith, J.B., Tol, R.S.J., 1998. Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies, Institute for Environmental Studies IVM Vrije Universiteit Amsterdam. 464 pp. doi:10.1111/gcb.12365
- Füssel, H.M., 2007. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change* 17 (2), 155–167. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002
- Gallagher, L., Porteiro, F., Dâmaso, C., 2006. Guia do Consumidor dos Peixes Açoreanos /Consumer's Guide to Azorean Fish. Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores. FISHPICS & imagDOP Universidade dos Açores. ed. Fishpics, Açores.
- Glantz, M.H., 2005. Climate Affairs, in: Oliver, J.E. (Ed.), *Encyclopedia of World Climatology*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 189–192. doi:10.1007/1-4020-3266-8
- Glick, P., Stein, B.A., Edelson, N.A., 2011. Scanning the Conservation Horizon: a guide to climate change vulnerability assessment, Draft. National Wildlife. National Wildlife Federation, Washington, DC.

- Goldenberg, S.B., Landsea, C.W., Mestas-Núñez, A.M., Gray, W.M., 2001. The Recent Increase in Atlantic Hurricane Activity: Causes and Implications. *Science* (80-.). 293, 474–479. doi:10.1126/science.1060040
- Gomes, C. da C.B.M., 2007. Governança das Áreas Marinhas Protegidas da Província Biogeográfica da Macaronésia. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- GRA, 2016. Consulta sobre as possibilidades de pesca para 2016 no âmbito da política comum das pescas.
- GRA, 2012. Uma proposta para uma melhor proteção da área marinha em torno dos Açores, no âmbito da reforma da Política Comum das Pescas.
- Gregg, W.W., Conkright, M.E., Ginoux, P., O'Reilly, J.E., Casey, N.W., 2003. Ocean primary production and climate: Global decadal changes. *Geophysical Research Letters* 30, 1809. doi:10.1029/2003GL016889
- Griffis, R., Howard, J., 2013. Oceans and marine resources in a changing climate: A Technical Input to the 2013 National Climate Assessment. Island Press, Washington, DC.
- Gubbay, S., 2003. Seamounts of the North-East Atlantic, Oasis. OASIS, Hamburg; WWF Germany, Frankfurt am Main. 1-40 pp.
- Guénette, S., Morato, T., 1997. The Azores Archipelago , 1997, in: Christensen, V., Pauly, D. (Eds.), *Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: Models and Analyses*. Fisheries Centre Research Reports, pp. 241–270.
- Hare, J.A., Morrison, W.E., Nelson, M.W., Stachura, M.M., Teeters, E.J., Griffis, R.B., Alexander, M.A., Scott, J.D., Alade, L., Bell, R.J., Chute, A.S., Curti, K.L., Curtis, T.H., Kircheis, D., Kocik, J.F., Lucey, S.M., McCandless, C.T., Milke, L.M., Richardson, D.E., Robillard, E., Walsh, H.J., McManus, M.C., Marancik, K.E., Griswold, C.A., 2016. A vulnerability assessment of fish and invertebrates to climate change on the northeast U.S. continental shelf. *PLoS One* 11, 1–19. doi:10.1371/journal.pone.0146756
- Harley, C.D.G., Hughes, A.R., Hultgren, K.M., Miner, B.G., Sorte, C.J.B., Thornber, C.S., Rodriguez, L.F., Tomanek, L., Williams, S.L., 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology Letters* 9, 228–241. doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00871.x
- Henriques, M., Gonçalves, E.J., Almada, V.C., 2007. Rapid shifts in a marine fish assemblage follow fluctuations in winter sea conditions. *Marine Ecology Progress Series* 340, 259–270. doi:10.3354/meps340259
- Hopkin, R.S., Qari, S., Bowler, K., Hyde, D., Cuculescu, M., 2006. Seasonal thermal tolerance in marine Crustacea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 331 (1), 74–81. doi:10.1016/j.jembe.2005.10.007
- Hsu, C., Sandford, B., 2007. The delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation* 12 (10), 1–8. doi:10.1016/S0169-2070(99)00018-7
- Hurrell, J.W., 1995. Decadal Trends in the North Atlantic Oscillation: Regional Temperatures and Precipitation. *Science* 269, 676–9. doi:10.1126/science.269.5224.676
- ICES, 2016. Report of the Working Group on Elasmobranch Fishes (WGEF). Lisbon, Portugal. doi:ICES CM/ACOM:20. 26 pp.
- ICES, 2015a. EU request to ICES on the assessment of the deep-sea status of certain fish species, in: ICES Technical Services. pp. 1–6.
- ICES, 2015b. Leafscale gulper shark (*Centrophorus squamosus*) in the Northeast Atlantic Scottish deep-water survey, in: ICES Advice on Fishing Opportunities, Catch, and Effort Oceanic Northeast Atlantic Ecoregion. pp. 1–6.

- ICNF, 2013. *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas: sector da Biodiversidade*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 88 pp.
- IPCC, 2014a. *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA, p. 688. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2
- IPCC, 2014b. *Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global And Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1132 pp.
- IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.), . Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA. 1535 pp. doi:10.1017/CBO9781107415324.Summary
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 976 pp. doi:10.1256/004316502320517344
- IPCC, 2001. Annex B: Glossary of Terms, in: J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A.L., And K.S.White, D.J.D. (Eds.), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 981–996.
- Isidro, E.J., 1996. *Biology and population dynamics of selected demersal species of the Azores*. PhD Thesis. University of Liverpool. 249 pp.
- Jia, Y., 2000. Formation of an Azores Current Due to Mediterranean Overflow in a Modeling Study of the North Atlantic. *Journal of Physical Oceanography* 30, pp. 2342–2358. doi:10.1175/1520-0485(2000)030<2342:FOACD>2.0.CO;2
- Johnson, J.E., Welch, D.J., 2009. Marine Fisheries Management in a Changing Climate: A Review of Vulnerability and Future Options. *Reviews in Fisheries Science* 18, pp. 106–124. doi:10.1080/10641260903434557
- Landsea, C.W., Blake, E.S., 2014. Hurricane Humberto - 8-19 September 2013. Tropical Cyclone Report. National Hurricane Center; National Weather Service. 14 pp.
- Lehodey, P., Alheit, J., Barange, M., Baumgartner, T., Beaugrand, G., Drinkwater, K., Fromentin, J.M., Hare, S.R., Ottersen, G., Perry, R.I., Roy, C., van der Lingen, C.D., Werner, F., 2006. Climate variability, fish, and fisheries. *J. Clim.* 19, 5009–5030. doi:10.1175/JCLI3898.1
- Lehodey, P., Murtugudde, R., Senina, I., 2010. Bridging the gap from ocean models to population dynamics of large marine predators: A model of mid-trophic functional groups. *Prog. Oceanogr.* 84, 69–84. doi:10.1016/j.pocean.2009.09.008
- Levin, L.A., Bris, N. Le, 2015. The deep ocean under climate change. *Science* 350 (6262), pp. 766–768. doi:10.1126/science.aad0126
- Liverman, D., 1990. Vulnerability to global environmental change, in: Kasperson, R.E., Dow, K., Golding, D., Kasperson, J.X. (Ed.), *Understanding Global Environmental Change: The Contributions of Risk Analysis and Management*. Clark University, Worcester, MA, pp. 27–44.

- Lotaçor, 2015. Lista de Espécies marinhas capturadas nos Açores e transacionadas na Lotacor, SA. Lotaçor, Departamento de Higiene e Segurança. 146 pp.
- MAMAOT, 2013. Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas - Portugal Continental. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território. 88 pp.
- Martín, J.L., Arechavaleta, M., Borges, P.A. V., Faria, B., 2008. A perspectiva macaronésica, in: J.L. Martín, M. Arechavaleta, P.A.V. Borges, B.F. (Ed.), TOP 100 - As Cem Espécies Ameaçadas Prioritárias Em Termos de Gestão Na Região Europeia Biogeográfica Da Macaronésia. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, pp. 389–419.
- Menezes, G.M., Diogo, H., Giacomello, E., 2013. Reconstruction of demersal fisheries history on the Condor seamount, Azores archipelago (Northeast Atlantic). *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 98, 190–203. doi:10.1016/j.dsr2.2013.02.031
- Menezes, G.M., Sigler, M.F., Silva, H.M., Pinho, M.R., 2006. Structure and zonation of demersal fish assemblages off the Azores Archipelago (mid-Atlantic). *Marine Ecology Progress Series* 324, pp. 241–260. doi:10.3354/meps324241
- Miranda, P.M. a., Valente, M.A., Tomé, A.R., Trigo, R., Coelho, M.F., Aguiar, F., Azevedo, E.B., 2006. The Portuguese climate in the 20 th and 21 st centuries, in: Santos, F.D., Forbes, K., Moita, R. (Eds.), *Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures (SIAM Project)*. Gradiva, Lisbon, Portugal, pp. 23–83.
- Morato, T., Varkey, D.A., Damaso, C., Machete, M., Santos, M., Prieto, R., Santos, R.S., Pitcher, T.J., 2008. Evidence of a seamount effect on aggregating visitors. *Marine Ecology Progress Series* 357, pp. 23–32. doi:10.3354/meps07269
- Morrison, W.E., Nelson, M.W., Howard, J.F., Teeters, E.J., Hare, J.A., Griffis, R.B., Scott, J.D., Alexander, M.A., 2015. Methodology for Assessing the Vulnerability of Marine Fish and Shellfish Species to a Changing Climate. U.S. Department of Commerce, NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OSF-3. 48 pp. doi:10.1080/03632415.2016.1182507
- Moss, R., Babiker, M., Brinkman, S., Calvo, E., Carter, T., Edmonds, J., Elgizouli, I., Emori, S., Erda, L., Hibbard, K., Jones, R., Kainuma, M., Kelleher, J., Lamarque, J.F., Manning, M., Matthews, B., Meehl, J., Meyer, L., Mitchell, J., Nakicenovic, N., O'Neill, B., Pichs, R., Riahi, K., Rose, S., Runci, P., Stouffer, R., Vuuren, D. van, Weyant, J., Wilbanks, T., Ypersele, J.P. van, Zurek, M., 2008. Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts and Response Strategies, Technical Summary. Geneva.
- Moss, R., Edmonds, J., Hibbard, K., Manning, M., Rose, S., van Vuuren, D., Carter, T., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G., Mitchell, J., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S., Stouffer, R., Thomson, A., Weyant, J., Wilbanks, T., 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 463, 747–56. doi:10.1038/nature08823
- Nakicenovic, N., Swart, R., 2000. Special Report on Emissions Scenarios, A special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. pp. 608
- Naves, F., 2016. Alex fecha creches, escolas e tribunais nos Açores. *Diário de Notícias Online*. URL <http://www.dn.pt/sociedade/interior/alex-fecha-creches-escolas-e-tribunais-nos-aco-res-4981185.html> (acedido a: 15.01.2017)
- Neves, I., Rodrigues, F., 2013. Eventos meteorológicos extremos na ilha Terceira - Açores - Portugal, in: FIPEP II - Portugal “Investigar É conhecer” 13 E 14 de Abril de 2012. Angra do Heroísmo, pp. 1–5.
- NOAA, 2012. North Atlantic Oscillation (NAO) [WWW Document]. URL <http://www.cpc.noaa.gov/data/teledoc/nao.shtml> (acedido a 20.09.2016).
- North, G.R., Duce, R., 2014. Climate Change and the Ocean: Special Collection of Reprints from the

- Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 246 pp.
- Olmos, S., 2001. Vulnerability and adaptation to climate change : concepts, issue, assessment methods. Climate Change Knowledge Network. Foundation Paper. pp. 20.
- OSPAR, 2008. OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats, in: Reference Number: 2008-6.
- Parr, T.W., Sier, A.R.J., Battarbee, R.W., Mackay, A., Burgess, J., 2003. Detecting environmental change: Science and society - Perspectives on long-term research and monitoring in the 21st century. *Science of the Total Environment* 310, 1–8. doi:10.1016/S0048-9697(03)00257-2
- Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E., 2007. IPCC, 2007: Summary for Policymakers, in: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22, pp. 7–22. doi:10.2134/jeq2008.0015br
- PE, 2007. Resolução do Parlamento Europeu, de 12 de Julho de 2007, sobre a futura política marítima da União Europeia: uma visão europeia para os oceanos e os mares. Parlamento Europeu. Disponível em http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/pt/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.3.8.html
- Petit, J., Prudent, G. (Eds.), 2010. Climate change and biodiversity in the European Union overseas entities: pre-conference version. International Union for Conservation of Nature, IUCN, Belgium. 192 pp.
- Pham, C.K., Girolamo, M. de, Isidro, E.J., 2011. Recruitment and growth of *Megabalanus azoricus* (Pilsbry, 1916) on artificial substrates: first steps towards commercial culture in the Azores. *Arquipelago. Life and Marine Science* 28, 47–56.
- Philippart, C.J.M., Anadón, R., Danovaro, R., Dippner, J.W., Drinkwater, K.F., Hawkins, S.J., Oguz, T., O’Sullivan, G., Reid, P.C., 2011. Impacts of climate change on European marine ecosystems: Observations, expectations and indicators. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 400, 52–69. doi:10.1016/j.jembe.2011.02.023~
- PICES/ICES, 2013. Report of the Workshop on Global Assessment of the Implications of Climate Change on the Spatial Distribution of Fish and Fisheries (WKSICCME-Spatial), 22-24 May 2013., ICES CM 2013/SSGEF:11. 63 pp.
- Pinho, M., 2010. Azorean spring demersal longline survey (ICES XA2), in: Report of the Working Group for North-East Atlantic Continental Slope Survey (WGNEACS). pp. 8–10.
- Pinho, M., Bachmachnikov, I., Martins, A., 2011. The influence of the North Atlantic Oscillation on the abundance of *Pagellus bogaraveo* the Azores, in: ICES Annual Science Conference 2011, Theme Session J, Climate and Fishery-Related Influences on Marine Ecosystems at Regional and Basin Scales. ICES, 15 pp.
- Pinho, M., Diogo, H., Carvalho, J., Pereira, J.G., 2014. Harvesting juveniles of blackspot sea bream (*Pagellus bogaraveo*) in the Azores (Northeast Atlantic): biological implications, management, and life cycle considerations. *ICES Journal of Marine Science*. 71, 2448–2456. doi:10.1093/icesjms/fsu089
- Pinho, M.R., Menezes, G., 2009. Pescaria de Demersais dos Açores. *Boletim do Núcleo Cultural da Horta* 18, 85–102.
- Pinnegar, J.K., Cheung, W.W.L., Jones, M., Merino, G., Turrell, B., E, D.R., 2013. Impacts of climate change on fisheries. *Marine Climate Change Impacts Partnership: Science Review* 302–317. doi:10.14465/2013.arc32.302-317
- POPA, 2009. Manual do Observador. Programa de Observação para as Pescas dos Açores; IMAR. DOP/IMAR, Horta. 88 pp.

- PRAC, 2016. Relatório do Sector das Pescas para o PRAC - Plano Regional de Alterações climáticas dos Açores. Departamento de Oceanografia e Pescas, Universidade dos Açores e CCIAM. Horta [não publicado].
- Portner, H.-O., Karl, D.M., Boyd, P.W., Cheung, W.W.L., Lluch-Cota, S.E., Nojiri, Y., Schmidt, D.N., Zavialov, P.O., Alheit, J., Aristegui, J., 2014. Oceans systems, in: Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.), *ClimateChange 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. pp. 411–484.
- Raven, John, Caldeira, K., Elderfield, H., Hoegh-Guldberg, O., Liss, P., Riebesell, U., Shepherd, J., Turley, C., Watson, A., 2005. Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide, Policy document 12/05. The Clyvedon Press Ltd, Cardiff, UK.
- Riahi, K., Rao, S., Krey, V., Cho, C., Chirkov, V., Fischer, G., Kindermann, G., Nakicenovic, N., Rafaj, P., 2011. RCP 8.5-A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. *Climatic Change* 109, 33–57. doi:10.1007/s10584-011-0149-y
- Romieu, E., Welle, T., Schneiderbauer, S., Pelling, M., Vinchon, C., 2010. Vulnerability assessment within climate change and natural hazard contexts: Revealing gaps and synergies through coastal applications. *Sustainability Science* 5, 159–170. doi:10.1007/s11625-010-0112-2
- Rowland, E.L., Davison, J.E., Graumlich, L.J., 2011. Approaches to evaluating climate change impacts on species: A guide to initiating the adaptation planning process. *Environmental Management* 47, 322–337. doi:10.1007/s00267-010-9608-x
- Santos, F.D., Miranda, P. (Eds.), 2006. *Alterações Climáticas em Portugal: Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II*. Gradiva, Lisboa. doi:23723 1/ 06
- Santos, R., Delgado, R., Ferraz, R., 2010. Background Document for Azorean limpet *Patella aspera*. OSPAR Commission. London. 14 pp.
- Santos, R.S., Hawkins, S., Monteiro, L.R., Alves, M., Isidro, E.J., 1995. Marine research, resources and conservation in the Azores. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 5, 311–354. doi:10.1002/aqc.3270050406
- Santos, R.S., Porteiro, F.M., Barreiros, J.P., 1997. Marine Fishes of the Azores annotated checklist and bibliography. Horta, Universidade dos Açores. Arquipélago Supplement, xxiii + 242.
- Sarmiento, J.L., Slater, R., Barber, R., Bopp, L., Doney, S.C., Hirst, A.C., Kleypas, J., Matear, R., Mikolajewicz, U., Monfray, P., Soldatov, V., Spall, S.A., Stouffer, R., 2004. Response of ocean ecosystems to climate warming. *Global Biogeochem. Cycles* 18, 23. doi:10.1029/2003GB002134
- Sauter, R., ten Brink, P., Withana, S., Mazza, L., Pondichie, F., Lopes, A., Clinton, J., K., B., 2013. Five case studies on the impacts of climate change on European islands, Annex II to the Final Report “Impacts of climate change on all European islands.” Brussels. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Schmiing, M., Afonso, P., Santos, R.S., 2014. Coastal Marine Protected Areas in the Azores: opportunities, benefits and limitations. Arquipélago. The Sea of the Azores: Scientific Forum for Decision Support I, 12-19 January 2011. 71–72.
- SCDB, 2009. Orientação e critérios científicos dos Açores para identificação de áreas marinhas ecológica ou biologicamente significativas e concepção de redes representativas de áreas marinhas protegidas em oceano aberto e mar profundo, in: *Convention on Biological Diversity. Secretariado da Convenção sobre a Diversidade Biológica/CBD Secretariat* 2009, p. 12.
- Speers, A.E., Besedin, E.Y., Palardy, J.E., Moore, C., 2016. Impacts of climate change and ocean acidification on coral reef fisheries: An integrated ecological-economic model. *Ecological Economics* 128, 33–43. doi:10.1016/j.ecolecon.2016.04.012

- SRMCT, 2014. Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha: Estratégia Marinha para a subdivisão dos Açores. Secretaria Regional do Mar, Ciências e Tecnologia; Governo dos Açores: Direcção Regional dos Assuntos do Mar. 765 pp.
- Stenseth, N.C., Mysterud, A., Ottersen, G., Hurrell, J.W., Chan, K.-S., Lima, M., 2002. Ecological Effects of Climate Fluctuations. *Science* 297, 1292–1296. doi:10.1126/science.1071281
- Stenseth, N.C., Semenov, M.A., 2008. Climate Research: A focal point for the climate and ecosystem-impact research communities. *Climate Research* 37, 1. doi:10.3354/cr00756
- Stewart, S.R., 2014. Hurricane Edouard (11-19 September, 2014). Tropical Cyclone Report. Nacional Hurricane Center. Disponível em URL <http://www.nhc.noaa.gov>
- Stewart, S.R., 2013. Tropical Storm Jerry - 29 September- 3 October. Tropical Cyclone Report. Nacional Hurricane Center. Disponível em URL <http://www.nhc.noaa.gov>
- Stige, L.C., Ottersen, G., Brander, K., Chan, K.S., Stenseth, N.C., 2006. Cod and climate: Effect of the North Atlantic Oscillation on recruitment in the North Atlantic. *Marine Ecology Progress Series* 325, 227–241. doi:10.3354/meps325227
- Suarez, J.M. de, Cicin-Sain, B., Wowk, K., Payet, R., Hoegh-Guldberg, O., 2014. Ensuring survival: Oceans, climate and security. *Ocean and Coastal Management* 90, 27–37. doi:10.1016/j.ocecoaman.2013.08.0074
- Torres, P., Lopes, C., Dionísio, M. a N. a, Costa, a N. a C., 2010. XIV Expedição Científica do Departamento de Biologia, Santa Maria 2009 - Espécies exóticas invasoras marinhas da ilha de Santa Maria, Açores. 21 pp. doi:978-972-8612-58-0.
- Turley, C., Blackford, J., Widdicombe, S., Lowe, D., Nightingale, P.D., Rees, A.P., 2006. Reviewing the impact of increased atmospheric CO₂ on oceanic pH and the marine ecosystem, in: *Avoiding Dangerous Climate Change*. pp. 65–70.
- Turner, B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A., Schiller, A., 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100, 8074–9. doi:10.1073/pnas.1231335100
- UN, 2016a. Sustainable Development Goals [WWW Document]. 17 Goals to Transform our World. United Nations. URL <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (Acedido 15.11.2016).
- UN, 2016b. LIFE BELOW WATER : why it matters [WWW Document]. Goal 14, Life Bellow water. United Nations. URL <http://www.un.org/sustainabledevelopment/oceans/> (Acedido 15.11.2016).
- UNEP, 2007. Global Environment Outlook 4: Environment for Development, fourth. Unites Nation Environment Programme (UNEP). Nairobi. doi:10.2307/2807995
- UNFCCC, 2005. Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change - CIMSIM and DENSIM (Dengue Simulation Model). Secretariat of United Nations Framework Convention on Climate Change. 83 pp.
- Vinagre, C., Santos, F.D., Cabral, H., Costa, M.J., 2011. Impact of climate warming upon the fish assemblages of the Portuguese coast under different scenarios. *Regional Environmental Change* 11, 779–789. doi:10.1007/s10113-011-0215-z
- Vuuren, D.P. van, Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G.C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S.J., Rose, S.K., 2011. The representative concentration pathways: An overview. *Climatic Change* 109, 5–31. doi:10.1007/s10584-011-0148-z
- West, J.M., Julius, Æ.S.H., Kareiva, Æ.P., Enquist, C., Lawler, Æ.J.J., Petersen, Æ.B., Johnson, A.E., Shaw, Æ.M.R., 2009. U . S . Natural Resources and Climate Change: Concepts and Approaches for Management Adaptation. *Environmental Management* 44, 1001–1021. doi:10.1007/s00267-

- WGNEACS, I., 2010. Report of the Working Group for North-east Atlantic Continental Slope Survey (WGNEACS), SCICOM, ACOM. Copenhagen, Denmark. doi:CM 2010/SSGESST:16
- Williams, S.E., Moritz, C., Shoo, L.P., Isaac, J.L., Hoffmann, A. a, Langham, G., 2008. Towards an Integrated Framework for Assessing the Vulnerability of Species to Climate Change. *PLoS Biol* 6, e325. doi:10.1371/journal.pbio.0060325
- Wirtz, P., Martins, H.R., 1993. Invertebrates from the Azores, with a discussion of the Zoogeography of the Region. *Arquipelago. Life and Marine Sciences* 11, 55–63.
- Wittmann, A.C., Pörtner, H.-O., 2013. Sensitivities of extant animal taxa to ocean acidification. *Nature Climate Change* 3, 995–1001. doi:10.1038/nclimate1982
- Wood, J.B., O’Dor, R.K., 2000. Do larger cephalopods live longer? Effects of temperature and phylogeny on interspecific comparisons of age and size at maturity. *Marine Biology* 136, 91–99. doi:10.1007/s002270050012
- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K. a., Stachowicz, J.J., Watson, R., 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314, 787–90. doi:10.1126/science.1132294

7. Anexos

ANEXO 1: Lista de especialistas participantes no *workshop* e documento online utilizado pelos especialistas durante o *workshop*

Participantes	Instituição
Alexandra Guedes da Rosa	DOP/IMAR
Alexandra Guerreiro	DRP
Ana Martins	DOP
Ana Mendonça	DRP
Ana Pabon	DOP
Angela Canha	DOP/IMAR
Dália Reis	DOP/IMAR
Eva Giacomello	DOP/Uaç
Eduardo Isidro	DOP
Gilberto Carreira	DRAM
Gui Menezes	DOP
Helena Krug	DOP
Hugo Diogo	DOP/IMAR
João Gil Pereira	DOP
João Gonçalves	DOP

Organizado por: Cristiana Brito (FCUL); Maria João Cruz (CCIAM, Ce3C, FCUL); Mário Rui Pinho (DOP, Uaç); Andreia Sousa (CCIAM, Ce3C, FCUL); Ana Pabon (DOP, Uaç)

Instituições representadas: DOP - Departamento de Oceanografia e Pescas; DRAM - Direção Regional dos Assuntos do Mar; DRP - Direção Regional das Pescas; IMAR – Instituto do Mar; Uaç – Universidade dos Açores

Tabela 7.1 Exemplo do preenchimento dos indicadores de sensibilidade de uma espécie (ex. Boca Negra) por um dos especialistas no documento online do índice de vulnerabilidade. As colunas a verde e laranja não foram preenchidas pelos especialistas.

Espécie: Boca Negra (<i>Helicolenus dactylopterus</i>)																																						
Indicadores de Sensibilidade	Escala de Pontuação			TOTAL	Concordância (1-3)	Qualidade dos dados (0-3)	Confiança (1-6)	Categorias da Escala																														
	Baixa	Moderada	Elevada																																			
Especificidade do Habitat	2	3		5	2	3	5	Baixa: A população requer um habitat generalista e/ou um habitat físico muito comum. A ocorrência da população encontra-se documentada em diversos habitats. Também inclui nesta categoria populacional que não recriar a um habitat físico que é generalista e comum (ex. grandes extensões do fundo de areia ou zonas poliquias mais amplas). Moderada: A população tem preferência a um habitat particular, mas não que sobreviva noutro habitat (com parâmetros impactantes e/ou fitness). Elevada: A população tem uma preferência específica num único habitat, mas não é um habitat comum. Muito Elevada: A população é específica de um habitat biológico restrito. Tem uma preferência específica restrita de um habitat biológico comum.																														
Especificidade da presa		4	1	5	2	2	4	Baixa: A população alimenta-se de várias presas, dependendo da disponibilidade. Inclui detritívoro, herbívoro e amniívoro. Moderada: A população alimenta-se de uma grande variedade de presas mas tem um número limitado (<3) de tipos de presas (capeludaz, Krill, etc). Elevada: A população tem preferência parcial de um único tipo de presa. Muito Elevada: A população tem um tipo de presa principal, mas tem a capacidade de trocar para diferentes tipos de presas, caso a sua preferência não esteja disponível. Pode ter um impacto negativo na sua fitness. Muito Elevada: A população depende de um único tipo de presa e não consegue trocar ou alternar a preferência quando a presa não está disponível.																														
Sensibilidade à acidificação do oceano	2	2	1	5	1	0	1	Baixa: Para espécies em que o pH do oceano não afeta a reprodução e a sobrevivência das larvas. Moderada: A população é ligeiramente dependente do habitat e alimenta-se de alimentos ambientais. Elevada: A população é dependente do habitat e alimenta-se de alimentos ambientais. Muito Elevada: A população depende do habitat e alimenta-se de alimentos ambientais.																														
Complexidade da estratégia reprodutiva		4	1	5	2	3	5	Baixa: Estratégia reprodutiva simples. A população não contém mais de uma característica que requeira complexidade na estratégia reprodutiva. Moderada: Complexidade ligeira. A população apresenta duas características que requeiram complexidade na estratégia reprodutiva. Elevada: Estratégia reprodutiva complexa. A população apresenta três características que requeiram complexidade na estratégia reprodutiva. Muito Elevada: Estratégia reprodutiva muito complexa. A população apresenta quatro ou mais características que requeiram complexidade na estratégia reprodutiva.																														
Sensibilidade à temperatura	3	2		5	2	2	4	Baixa: Grande variação de temperatura. A espécie ocorre numa ampla gama de temperaturas (>15°C), ou pode ocorrer em zonas mais quentes. Moderada: Variação de temperatura moderada. A espécie ocorre numa gama de temperaturas moderada (10-15°C), ou pode ocorrer em zonas mais quentes. Elevada: Variação de temperatura ligeiramente limitada. A espécie ocorre numa gama de temperaturas (5-10°C), ou pode ocorrer em zonas mais quentes. Muito Elevada: Variação de temperatura muito limitada. A espécie ocorre numa gama de temperaturas (<5°C), ou pode ocorrer em zonas mais quentes, com uma distribuição de temperatura e profundidade limitada (até 6, gama de profundidade < 100 m).																														
Sobrevivência na infância da vida e requisitos para o crescimento	1	3	1	5	1	1	2	Baixa: As necessidades larvares são mínimas e relativamente restritas de alterações ambientais. Moderada: As necessidades larvares são mínimas e relativamente restritas de alterações ambientais. Elevada: As necessidades larvares são mínimas e relativamente restritas de alterações ambientais. Muito Elevada: As necessidades larvares são mínimas e relativamente restritas de alterações ambientais.																														
Tamanho/Estado da população		3	2	5	2	2	4	Baixa: B/MSY > 1.5 (aprox.) Moderada: B/MSY > 0.5 but < 1.5 (aprox.) Elevada: B/MSY > 0.5 but < 0.5 (aprox.) Muito Elevada: B/MSY < 0.5 (ou qualquer população abaixo de 10,000 indivíduos)																														
Outros factores da estrutura	4	1		5	2	1	3	Baixa: A população não experiencia mais de um factor de estrutura de conhecimento (excluindo o conhecimento da espécie). Elevada: A população não experiencia mais de um factor de estrutura de conhecimento (excluindo o conhecimento da espécie). Muito Elevada: A população não experiencia mais de um factor de estrutura de conhecimento (excluindo o conhecimento da espécie).																														
Taxa de crescimento populacional			5	5	3	3	6	<table><tr><th>Parâmetro</th><th>Baixa</th><th>Moderada</th><th>Elevada</th><th>Muito Elevada</th></tr><tr><td>Taxa de crescimento da população (R)</td><td>>0.50</td><td>0.30 - 0.50</td><td>0.05 - 0.25</td><td><0.05</td></tr><tr><td>Temperatura de crescimento (°C)</td><td>>15</td><td>10 - 15</td><td>5 - 10</td><td><5</td></tr><tr><td>Idade de maturidade (anos)</td><td>< 2 anos</td><td>2 - 3 anos</td><td>4 - 5 anos</td><td>> 5 anos</td></tr><tr><td>Idade máxima (anos)</td><td>< 10 anos</td><td>10 - 15 anos</td><td>15 - 20 anos</td><td>> 20 anos</td></tr><tr><td>Longevidade máxima (anos)</td><td>< 10</td><td>10 - 15</td><td>15 - 20</td><td>> 20</td></tr></table>	Parâmetro	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada	Taxa de crescimento da população (R)	>0.50	0.30 - 0.50	0.05 - 0.25	<0.05	Temperatura de crescimento (°C)	>15	10 - 15	5 - 10	<5	Idade de maturidade (anos)	< 2 anos	2 - 3 anos	4 - 5 anos	> 5 anos	Idade máxima (anos)	< 10 anos	10 - 15 anos	15 - 20 anos	> 20 anos	Longevidade máxima (anos)	< 10	10 - 15	15 - 20	> 20
Parâmetro	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada																																		
Taxa de crescimento da população (R)	>0.50	0.30 - 0.50	0.05 - 0.25	<0.05																																		
Temperatura de crescimento (°C)	>15	10 - 15	5 - 10	<5																																		
Idade de maturidade (anos)	< 2 anos	2 - 3 anos	4 - 5 anos	> 5 anos																																		
Idade máxima (anos)	< 10 anos	10 - 15 anos	15 - 20 anos	> 20 anos																																		
Longevidade máxima (anos)	< 10	10 - 15	15 - 20	> 20																																		
Dispersão na estratégia inicial	1	3	1	5	1	0	1	Baixa: Dispersão da ave e larva elevada. A duração da ave e larva planctónica é maior de que 2 semanas e/ou a larva vive mais de 100 km da costa da deriva. Moderada: Dispersão da ave e larva moderada. A duração da ave e larva planctónica é menor de que 2 semanas e/ou a larva vive menos de 100 km da costa da deriva. Elevada: Dispersão da ave e larva baixa. A duração da ave e larva planctónica é menor de que 2 semanas e/ou a larva vive menos de 100 km da costa da deriva. Muito Elevada: Dispersão larvar mínima. O ave e larva não planctónica ou pouco no plano planctónico ao longo da vida inicial.																														
Habilidade na estrutura			4	1	5	2	3	Baixa: Não dependente do habitat tem uma elevada mobilidade. Moderada: Dependente do habitat, mas com mobilidade elevada. A população de adultos pode ser dependente do habitat tem uma capacidade de mover para outra quando necessário. Elevada: Dependente do habitat com mobilidade limitada. A população de adultos é dependente do local, mas concentra-se restrito a zonas mais movimentadas pelas barreiras ambientais e/ou comportamentais. Muito Elevada: Sem mobilidade. A população concentra-se por adultos.																														
Ciclo da deriva reprodutiva		3	2	5	2		2	Baixa: Deriva constante ao longo da vida. Não existe uma "época da deriva", e não consideram com um intervalo relativamente curto de deriva. Moderada: Várias épocas da deriva ao longo da vida. Exemplo: população deriva durante o inverno. Elevada: Várias épocas da deriva ao longo da vida. Exemplo: população deriva durante o verão. Muito Elevada: Uma época da deriva por ano. A população requer recriar a espécie ambiental e/ou recriar a espécie para iniciar a deriva.																														

Tabela 7.2 Exemplo do preenchimento dos indicadores de exposição de uma espécie (ex. Boca Negra) por um dos especialistas no documento online do índice de vulnerabilidade. As colunas a verde e laranja não foram preenchidas pelos especialistas.

Indicadores de Exposição	Escala de Pontuação				TOTAL	Concordância (1-3)	Qualidade dos dados (0-3)	Confiança (1-6)
	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada				
Temperatura			3	2	5	2	2	4
pH	4	1			5	2	1	3
Salinidade		3	2		5	2	2	4
Precipitação	2	2	1		5	1	1	2
Produtividade Primária		3	2		5	2	1	3
Comentários:								

ANEXO 2: Listagem e descrição dos atributos de sensibilidade

Especificidade dos habitats	
Objectivo	Determinar, numa escala relativa, se a população utiliza habitats específicos ou generalistas, incorporando a informação do tipo e abundância dos habitats-chave
Escala de pontuação da vulnerabilidade	<p>Baixa: A população requer um habitat generalista e/ou um habitat físico muito comum. As ocorrências da população encontram-se documentadas em diversos habitats. Também se inclui nesta categoria populações que são restritas a um habitat físico que é generalizado e comum (ex.: grandes extensões de fundo de areia ou zonas pelágicas mais amplas). Moderada: A população tem preferência num habitat particular, mas consegue sobreviver noutros habitats (com possíveis impactos no seu fitness). Elevada: A população tem uma preferência específica num único habitat, mas este é um habitat comum. Muito Elevada: A população é específica de um habitat biológico restrito. Tem uma preferência específica a restrita de um habitat biológico incomum.</p>
Relação com as alterações climáticas	As populações são dependentes e específicas para cada tipo de habitat e possivelmente mais vulneráveis às alterações climáticas devido a esta dependência não apenas pela sua resposta climática, mas também devido ao seu impacto no habitat (EPA, 2009). Nota: o tipo (biótico vs abiótico) e a distribuição destes habitats deverão ser consideradas neste atributo.
Informação Base	<p>É espectável que as alterações no clima alterem os habitats marinhos e costeiros que as populações de peixes dependem. Nas espécies que têm habitats generalistas (que podem utilizar diferentes tipos de habitats) é espectável que tenham um maior sucesso num ambiente em mudança. Quanto mais as espécies se encontrarem especializadas num habitat, maior será a sua vulnerabilidade. No entanto, nem todos os habitats terão os mesmos impactos. As populações que dependem de habitats que sejam mais abrangentes serão menos afectadas pelas alterações climáticas, em comparação com espécies que estejam limitadas a habitats menos generalistas. Será previsível um aumento nos habitats que são criados por distúrbios (ex. escombros de coral) com as mudanças climáticas. Os habitats biológicos (ex. recifes de coral vivos, restingas, leitos de algas marinhas) serão mais propensos às alterações climáticas do que os habitats físicos (areias, lama, fundo rochoso).</p> <p>São considerados os três critérios: 1) a população utiliza vários habitats ou é especializada, 2) a população da espécie depende de habitats mais sensíveis, e 3) a abundância do habitat (limitado vs. abundante). Estes são indicativos se as mudanças no habitat terão impactos na população.</p>
Como utilizar a opinião do especialista	<p>É espectável que as alterações no clima alterem os habitats marinhos e costeiros que as populações de peixes dependem. Nas espécies que têm habitats generalistas (que podem utilizar diferentes tipos de habitats) é espectável que tenham um maior sucesso num ambiente em mudança. Quanto mais as espécies se encontrarem especializadas num habitat, maior será a sua vulnerabilidade. No entanto, nem todos os habitats terão os mesmos impactos. As populações que dependem de habitats que sejam mais abrangentes serão menos afectadas pelas alterações climáticas, em comparação com espécies que estejam limitadas a habitats menos generalistas. Será previsível um aumento nos habitats que são criados por distúrbios (ex. escombros de coral) com as mudanças climáticas. Os habitats biológicos (ex. recifes de coral vivos, restingas, leitos de algas marinhas) serão mais propensos às alterações climáticas do que os habitats físicos (areias, lama, fundo rochoso).</p> <p>São considerados os três critérios: 1) a população utiliza vários habitats ou é especializada, 2) a população da espécie depende de habitats mais sensíveis, e 3) a abundância do habitat (limitado vs. abundante). Estes são indicativos se as mudanças no habitat terão impactos na população.</p>

Especificidade das presas	
Objectivo	Determinar, numa escala relativa se a população tem presas generalistas ou específicas
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: A população alimenta-se de várias presas, dependendo do alimento disponível. Inclui detritívoros, herbívoros e omnívoros. Moderada: A população alimenta-se de uma grande variedade de presas, mas tem um número limitado (~3) de tipos de presas (copépodes, <i>Krill</i> , etc). Elevada: A população tem preferência parcial de um único tipo de presa. A sua dieta é composta por um tipo de presa principal, mas tem a capacidade de trocar para diferentes tipos de presa, caso a sua preferencial não se encontre disponível. Pode ter um impacto negativo no seu fitness. Muito Elevada: A população depende de um único tipo de presas e não consegue trocar as alternativas preferenciais quando a presa não se encontra disponível.
Relação com as alterações climáticas	Compreender a dependência da população a presas específicas poderia prever a sua capacidade de persistir com as alterações climáticas. As que são generalistas (que se alimentam de um alargado espectro de tipos de presas) devem ter uma melhor chance em persistir em resposta a um ambiente em mudança. Alternativamente, as especializadas (que necessitam de presas específicas) são susceptíveis a serem mais vulneráveis às alterações climáticas porque a sua persistência é dependente não só da sua resposta às alterações climáticas, mas também da resposta das suas presas.
Informação Base	Os impactos das alterações climáticas estendem-se para além da população em questão, que inclui espécies na rede trófica (ex, presas, predadores e competidores).
Como utilizar a opinião do especialista	Os graus de vulnerabilidade consideram a distribuição relativas populações ao longo de um contínuo que corre entre as presas específicas e as presas generalistas. Utilizando o conhecimento de especialista deve-se ter em consideração por qualquer tempo de vida ou mudanças ontogénicas na dieta; no entanto, é crucial limitar a resposta aos estágios de vida das larvas e dos adultos e são considerados sob o atributo "necessidades para a sobrevivência e assentamento". Para este atributo, o tipo de presas refere-se a grupos de espécies similares; copépodes, krill, etc., por exemplo, cada um é categorizado como um tipo de presa.

Sensibilidade à acidificação dos oceanos	
Objectivo	Estimar a sensibilidade da população à acidificação dos oceanos (AO) baseados nas suas relações com "taxa sensíveis".
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: Para espécies em que é espectável responderem positivamente à acidificação dos oceanos. Moderada: A população é ligeiramente dependente de habitats e alimento sensíveis às alterações ambientais/climáticas. Isto pode incluir omnívoros e espécies que prefiram habitats de corais, mas podem utilizar quaisquer estruturas rígidas. Elevada: A população é fortemente dependente de taxa sensíveis para habitats e alimento (ou seja, não consegue mudar para uma alternativa não sensível). Muito Elevada: A população pertence a um taxa sensível (como corais ou moluscos) que demonstra um impacto negativo consistente à sobrevivência da acidificação do oceano.
Relação com as alterações climáticas	Os impactos da AO nos organismos marinhos podem ser altamente variáveis entre o <i>taxa</i> e as espécies (Kroeker et al. 2013). Por esse motivo estamos a estimar impactos da AO através da sua dependência da população e taxa sensíveis. Por exemplo, a investigação actual mostra um impacto negativo consistente nos moluscos e corais, então as espécies de qualquer uma destas classes ou dependentes delas irão ser mais sensíveis às variações do pH oceânico. Nós espectamos que o volume de investigação sobre a AO possa aumentar num futuro próximo e, portanto, este atributo é actualizado de acordo com a informação disponível.
Informação Base	A acidificação dos oceanos é muitas vezes chamada de "outro problema do dióxido de carbono", e muitas vezes este termo é dado às alterações químicas do oceano que resulta das emissões de carbono (Wicks and Roberts 2012). Os estudos iniciais indicam que a maioria das espécies tem carbonato de cálcio ou armaduras de quitina ou esqueletos de carbonato de cálcio (corais) que sofrem um impacto negativo pela AO (Arnold et al. 2009; Hoegh-Guldberg et al. 2007; Honisch et al. 2012; Kawaguchi et al. 2011; Orr et al. 2005). Os estudos recentes indicam que nem todas as espécies com estas características sofrem um impacto com o mesmo grau ou nem sempre sofrem um impacto negativo (ex. Ries et al. 2009; Kroeker et al. 2013). O efeito directo da acidificação dos oceanos nos peixes ósseos não se encontram bem compreendida. Os estudos recentes sugerem que estes impactos sejam mais predominantes nos estágios iniciais do ciclo de vida (Baumann et al. 2011; Franke and Clemmenssen 2011; Frommel et al. 2011), mas os juvenis e adultos também poderão ser afectados (Mundy et al. 2009). Apesar destes estudos, a informação disponível não é suficiente para determinar a sensibilidade dos peixes ósseos. Este atributo é actualizado pela informação disponível, especialmente nos peixes ósseos, que possa, ter mais impactos com a acidificação dos oceanos.
Como utilizar a opinião do especialista	Podem ser utilizados os resultados da Figura 1 (originalmente publicada como Fig. 4 em Kroeker et al. 2013) ou outra informação relevante que se encontre disponível para pontuar as espécies. Baseie a sua pontuação no estágio de vida mais sensível, se apropriado. Nos casos em que os estudos demonstram que os efeitos da acidificação dos oceanos são positivos ou mitigados por processos biológicos (ex. redução da acidificação pela absorção de CO ₂ pelas plantas), use o seu conhecimento de perito para pontuar.

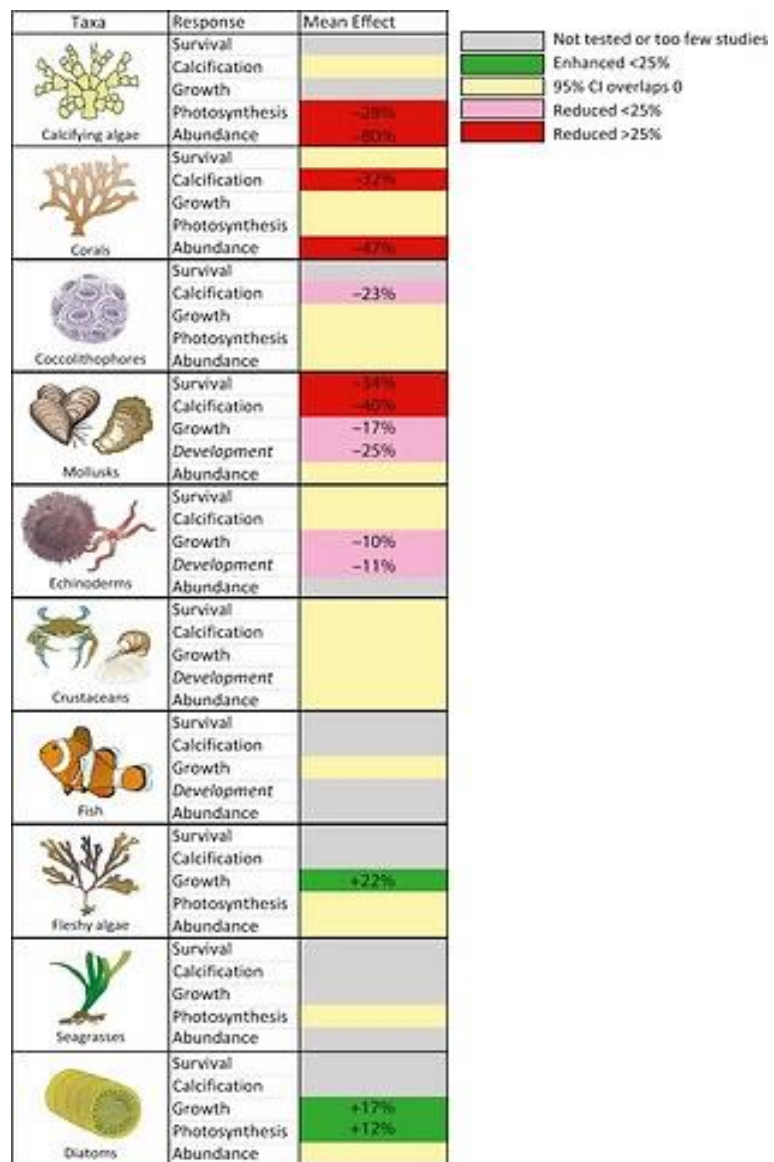


Figura 8.1.1. Resumo dos efeitos da acidificação entre grupos taxonômicos. Figura retirada de: Kroeker et al., 2013.

Complexidade da estratégia reprodutiva	
Objectivo	Determinar a complexidade da estratégia reprodutiva da população e qual a sua dependência com condições ambientais específicas.
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: Estratégia reprodutiva simples. A população não contém mais do que uma característica que sugira complexidade na estratégia reprodutiva. Moderada: Complexidade ligeira. A população apresenta duas características que sugiram complexidade na estratégia reprodutiva. Elevada: Estratégia reprodutiva complexa. A população apresenta três características que sugerem complexidade na estratégia reprodutiva. Muito Elevada: Estratégia reprodutiva muito complexa. A população apresenta quatro ou mais características que sugerem complexidade na estratégia reprodutiva.
Relação com as alterações climáticas	Espécies que têm uma complexidade na estratégia reprodutiva (que requer uma série de eventos ou condições especiais) que possam ser interrompidos por alterações no ambiente.
Informação Base	<p>Listagem de características comuns que possam afetar a capacidade reprodutiva da população que a alteração climática possa providenciar. Exemplos de características reprodutivas que possam criar "complexidade":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhece-se efeitos da temperatura na reprodução. Exemplos incluem: dependência na temperatura na mudança do sexo, sinais de impactos da temperatura na desova, desenvolvimento das gonadas, etc. • A população utiliza agregações de desova/reprodução. Isto pode contribuir para uma elevada sensibilidade, porque um grande número de indivíduos tem de chegar ao local de desova em simultâneo (isto é, a migração pode ser impedida por mudanças ambientais), a área de desova deve reter as condições ambientais para o sucesso ser igual ao passado, onde o sucesso reprodutivo para esse ano é dependente das condições ambientais presentes num período de tempo. • A população experiencia uma redução no recrutamento e uma baixa dimensão da população devido ao <i>Alle effect</i> ou depensação. Se isto não é conhecido, a população partilha uma característica do ciclo de vida que se possam prever com fortes <i>alle effects</i> (como densidades baixas, os ouriços-do-mar experienciam um decréscimo na fertilização e uma redução no recrutamento)? • O sucesso reprodutivo requer o uso de habitats vulneráveis (água doce, estuários, restingas, recifes de coral) para a desova ou criação/crescimento das larvas. Os habitats vulneráveis têm uma maior propiciação de terem um elevado impacto climático (como a salinidade, oxigénio dissolvido, poluição, sedimentação ou água profunda), e a população requer estes habitats para que haja um sucesso reprodutivo.
Como utilizar a opinião do especialista	Listagem de características comuns que possam afectar a capacidade reprodutiva da população que a alteração climática possa providenciar. Para pontuar, escolher quais as características que melhor se aplicam à população. Determine quais são os melhores exemplos para a população que está a ser avaliada. Se existirem outras características que possam afectar a reprodução relacionada com alterações climáticas, então pode-se adicionar a informação e ajustar a pontuação apropriadamente.

Sensibilidade à Temperatura	
Objectivo	Utilizar a informação respeitante à temperatura de ocorrência ou a distribuição das espécies como um proxy para determinar a sensibilidade à temperatura.
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: Grande variação de temperaturas. A espécie ocorre numa ampla gama de temperaturas ($>15^{\circ}\text{C}$), ou pode ser encontrada em 3 ou mais regiões. Moderada: Variação de temperatura moderada. A espécie ocorre numa gama de temperaturas moderada ($10-15^{\circ}\text{C}$), ou pode ser encontrada em 2 regiões. Elevada: Variação de temperatura ligeiramente limitada. A espécie ocorre numa estreita gama de temperaturas ($5-10^{\circ}\text{C}$), ou pode ocorrer numa região, mas tem uma distribuição de profundidade variável. Muito Elevada: Variação de temperatura muito limitada. A espécie ocorre numa estreita gama de temperaturas ($<5^{\circ}\text{C}$), ou pode ser encontrada numa região, com uma distribuição de temperatura em profundidade limitada (isto é, gama de profundidade é $<100\text{ m}$)
Relação com as alterações climáticas	As espécies que têm uma maior amplitude térmica são mais propensas em persistir com o aquecimento dos oceanos.
Informação Base	A distribuição de uma espécie dentro ou entre regiões permite estimar quais as suas exigências térmicas. Spalding <i>et al.</i> , (2007) na figura 2 divide as águas costeiras mundiais em 62 províncias (ou regiões) e 232 ecoregiões. Apesar destas divisões não sejam específicas para a temperatura (consideram-se também o upwelling, correntes, salinidade, nutrientes, etc), mas também pode ser utilizada para delinear áreas com condições térmicas semelhantes. Adicionalmente, a distribuição das espécies ao longo da coluna de água e os movimentos sazonais podem indicar a sua sensibilidade à temperatura. As espécies que fazem grandes migrações diurnas ao longo da termoclina, são menos sensíveis à variação de temperatura do que as espécies que têm distribuições profundas. No entanto as espécies que migram sazonalmente e acompanham as mudanças sazonais da temperatura da água, podem ser uma maior sensibilidade à temperatura.
Como utilizar a opinião do especialista	Quando disponível, utilize as exigências térmicas para dar a sua pontuação. Caso a informação da temperatura não seja conhecida, utilize a distribuição das espécies, juntamente com a informação da figura 1, para determinar se a informação se encontra em >1 região. Utilize também o conhecimento dos movimentos sazonais ou diurnos para ajustar a sua classificação. Tenha em atenção que deverá ajustar a sua classificação de acordo com o comportamento espectável, podendo a distribuição alterar-se para fora ou expandir-se para a área de interesse. Spalding <i>et al.</i> (2007) apenas caracteriza os ambientes costeiros, sendo que será necessário utilizar o seu conhecimento de perito para a sua resposta relativamente a espécies oceânicas. Por exemplo, se a espécie se encontra distribuída em 2 províncias, mas está limitada em profundidade, os 5 pontos devem ser distribuídos entre 2 e 3 nos graus de vulnerabilidade. Se a sensibilidade da espécie varia de acordo com a sua ontogenia, considere o estágio mais sensível para dar a sua pontuação.

Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento	
Objectivo	Determinar a importância relativa das necessidades do início da história de vida para a população
Escala de pontuação da vulnerabilidade	<p>Baixa: As necessidades larvares são mínimas e são relativamente resistentes às alterações ambientais. Os elasmobrânquios devem ser classificados com "Baixa".</p> <p>Moderada: As necessidades larvares são mínimas ou desconhecidas. Os requisitos da população não estão bem compreendidos e o recrutamento é relativamente constante, o que sugere uma influência ambiental limitada. Elevada: As larvas têm necessidades específicas e não se encontram bem compreendidos, mas o recrutamento é altamente variável e aparenta ter uma forte dependência com as condições ambientais. Muito Elevada: As larvas da população têm os requisitos biológicos e físicos específicos conhecidos para a sobrevivência das larvas.</p>
Relação com as alterações climáticas	No geral, as fases iniciais (ovos e larvas) dos peixes marinhos são caracterizadas por elevadas taxas de mortalidade, via predação, fraquezas, advecção, ou condições adversas. Pequenas mudanças no ambiente podem gerar grandes alterações na sobrevivência nos primeiros estágios de vida, que podem afetar o recrutamento e a resistência no início de vida.
Informação Base	<p>À cerca de 100 anos atrás, os cientistas das pescas reconheceram a importância da variabilidade de recrutamento nas populações de peixes (Hjort, 1914). Desde então, foram desenvolvidas várias hipóteses para explicar essa variabilidade, mas os cientistas agora entendem que há vários processos que são importantes durante as fases ovares e larvares (Houde, 2008). As condições que podem levar a um decréscimo ou um recrutamento negligente incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Larvas dependentes de condições biológicas específicas da coluna de água durante a sua fase larvar. Ex. se as larvas dependerem da presença de alimento num determinado ponto do desenvolvimento, e existir uma incompatibilidade na emergência das larvas e na disponibilidade de alimento. Ou então, se as larvas sobreviverem com condições de baixa predação ou de pouca disponibilidade de alimento, a alteração da predação pode ter um impacto na sobrevivência (Bakun, 2010). • As larvas são dependentes de condições físicas específicas para sobreviver. Ex. remoinhos temporários podem providenciar alimento e retenção, condições calmas permitem a concentração de presas, atalhos que transportam para os habitats de nursery, etc. • As larvas são dependentes de um habitat para o assentamento sensível às alterações climáticas. <p>Para a avaliação as necessidades das fases iniciais do ciclo de vida incluem as condições ambientais necessárias para a sobrevivência das larvas, dos ovos, nas fases larvares pelágicas e no assentamento. Quanto mais específicas são os requisitos iniciais, mais precisos serão as condições ambientais necessárias e portanto, maior a vulnerabilidade da população às alterações climáticas.</p>
Como utilizar a opinião do especialista	As espécies marinhas são altamente dependentes das condições físicas e biológicas durante a fase larvar. No entanto a especificidade varia consoante as populações. Caso não haja nenhuma informação para basear a sua pontuação, utilize a sua avaliação como perito.

Tamanho/estado da população	
Objectivo	Estimar qual o estado da população e clarificar qual stress provocado pela pesca na população, que determina se a resiliência e a capacidade de adaptação são comprometidas com uma baixa abundância.
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: $B/BMSY \geq 1.5$ (ou proxy) Moderada: $B/BMSY \geq 0.8$ but < 1.5 (ou proxy) Elevada: $B/BMSY \geq 0.5$ but < 0.8 (ou proxy) Muito Elevada: $B/BMSY < 0.5$ (ou qualquer população abaixo $< 10,000$ indivíduos)
Relação com as alterações climáticas	<p>Assume-se que uma população que tenha uma maior biomassa será mais resilientes alterações climáticas. Inversamente, uma biomassa baixa tem uma maior suscetibilidade em ficar numa posição ecológica comprometedora e diminuir a sua capacidade de resposta às alterações climáticas (Rose, 2004). A variabilidade genética, assim como a abundância, de uma população podem ter impactos na sua suscetibilidade. A suposição é que a baixa variabilidade genética está associada a uma menor probabilidade de ocorrência de genes favoráveis às novas condições ambientais.</p> <p><i>Nota: As populações que têm um histórico de biomassa elevada, podem indicar uma relação positiva com os efeitos das alterações ambientais.</i></p>
Informação Base	<p>As populações de peixes que são afetadas por outros fatores de stress são mais susceptíveis a ter reacções mais rápidas e agudas às alterações climáticas. A pesca é um dos maiores fatores de stress para as populações de peixes (Jackson, 2001), e a magnitude do stress pode ser estimada de acordo com a dimensão da população. A dimensão/estado da população pode ser medida com a razão entre o tamanho atual da população (B) e a captura de biomassa máxima sustentável (biomass at maximum sustainable yield (BMSY)), sendo um ponto de referência frequentemente utilizado para a gestão das populações.</p> <p>A baixa variabilidade genética pode ter como consequência a redução da capacidade de adaptação da população às alterações climáticas. A elevada variação no sucesso reprodutivo entre indivíduos, elevadas populações na dimensão da população e as extinções locais frequentes podem reduzir a diversidade genética (Grosberg & Cunningham, 2001). A presença destas características pode sugerir um decréscimo da capacidade de adaptação às alterações ambientais.</p> <p>Para além destas características existem outras preocupações adicionais para as populações que são particularmente raras. A IUCN definiu o nível $< 10,000$ indivíduos como critério para uma população vulneráveis ao risco de extinção. Portanto, quando a população for inferior a 10.000 indivíduos é considerada com uma reduzida capacidade de adaptação às alterações climáticas, devendo de ser pontuada como "Elevada".</p>
Como utilizar a opinião do especialista	Caso não esteja disponível uma medida de biomassa, podem ser utilizados <i>proxies</i> de biomassa (como índices de sobrevivência ou biomassa de desova da população). Para populações que tenham escassez de informação com um estado desconhecido, ou populações que são analisadas como uma parte de um grupo de espécies, utiliza a sua opinião de perito para estimar o tamanho da população e avaliar conforme a qualidade dos dados. Também, se se conhece que a população tem uma diversidade baixa, ajuste a sua classificação em conformidade.

Taxa de crescimento da população

Objectivo	Estimar a produtividade relativa da população				
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Parâmetro	Baixo	Moderado	Elevado	Muito Elevado
	Taxa intrínseca de crescimento (r)	> 0.50	0.16 - 0.50	0.05 - 0.15	< 0.05
	von Bertalanffy K	> 0.25	0.16 - 0.25	0.11 - 0.15	<= 0.10
	Idade de maturidade	< 2 anos	2 - 3 anos	4 - 5 anos	> 5 anos
	Idade máxima	< 10 anos	11 - 15 anos	15 - 25 anos	> 25 anos
	Mortalidade Natural (M)	> 0.50	0.31 - 0.50	0.21 - 0.30	< 0.2
Relação com as alterações climáticas	A maioria das populações produtivas geralmente estão mais aptas a recuperarem após uma mudança ambiental, como as alterações climáticas.				
Informação Base	A taxa de crescimento da população é definida como o crescimento populacional máximo que se espera ocorrer em condições naturais (ex. sem pesca). As mudanças no valor populacional podem ser atribuídas aos nascimentos, mortes, emigrações ou imigrações dos indivíduos entre populações separadas (EPA, 2009). Caso a medida da taxa de crescimento populacional (r) não esteja disponível, podem ser usados outros pontos de referência: taxa de crescimento von Bertalanffy, idade de maturação (k), idade máxima e mortalidade natural. Os valores destes proxies foram modificados por Musick (1999) pela análise de espécies marinhas representativas das pescas dos EUA (Patrick et al., 2010).				
Como utilizar a opinião do especialista	Podem ser utilizados vários <i>proxies</i> para indicar a pontuação final, mas a exactidão e precisão dos diferentes <i>proxies</i> deve ser considerada. Por exemplo, uma população com uma idade de maturação "Boa", deve ser pontuada como "Elevada" e uma "Razoável" para a idade máxima encontra-se na faixa do "Elevada". Neste caso o especialista deve usar a sua opinião de perito para responder de acordo com a confiança nas estimativas. Se não existirem nenhuma estimativas disponíveis, estime a pontuação relativa da população ao longo de um contínuo das espécies com seleção-r (baixa) vs. seleção k (elevada).				

Dispersão e início história de vida	
Objectivo	Estimar a capacidade da população em colonizar novos habitats quando o local atual deixa de ser menos adequado.
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: Dispersão dos ovos e larvas elevada. A duração dos ovos e larvas planctónicos é maior do que 8 semanas e/ou as larvas têm uma dispersão >100 km dos locais de desova. Moderada: Dispersão dos ovos e larvas moderada. A duração dos ovos e larvas planctónicos é menor do que 8 mas superior a 2 semanas, e/ou as larvas dispersam 10-100 km dos locais de desova. Elevada: Dispersão dos ovos e larvas baixa. A duração dos ovos e larvas planctónicos é menor do que 2 semanas e/ou as larvas são normalmente encontradas perto da localização dos parentes. Muito Elevada: Dispersão larvar mínima. Os ovos e larvas são bentónicos ou pouco ou nada planctónicos nos estágios de vida iniciais.
Relação com as alterações climáticas	No geral, quanto maior for a dispersão das larvas, melhor será a sua capacidade de resposta às alterações climáticas. A ampla distribuição dos ovos e larvas pode levar a uma maior capacidade de colonização de novos habitats em áreas que sejam adequadas para a sobrevivência. Por outro lado, se a população tiver uma distribuição das larvas limitada e o habitat se tornar inadequado, a população terá um impacto negativo.
Informação Base	Para as espécies marinhas, a extensão da dispersão das larvas é uma importante estratégia de colonização de novas áreas. A duração da fase larvar tem um impacto na distância e persistência da população. Jablonski & Lutz (1983) descobriram que os invertebrados marinhos com uma fase planctónica larvar relativamente longa são mais persistentes no registo fóssil em comparação com espécies não planctónicas e com taxas de extinção mais baixas. A dispersão e o início do ciclo de vida são afetados por vários fatores, como, a desova, advecção, difusão, comportamento larvar, duração planctónica, sobrevivência planctónica e habitat de assentamento. (Pineda et al., 2007; Hare & Richardson in press). No geral, os estudos encontraram que o tempo de ovulação e a duração planctónica são fatores chave, mas existem outros fatores que podem ser importantes para situações específicas.
Como utilizar a opinião do especialista	O principal objetivo deste atributo é estimar a capacidade de dispersão. Se a população tem uma duração larvar relativamente baixa, mas sabe-se que tem uma grande dispersão, ou se as larvas têm a capacidade de influenciar a sua dispersão através da seleção e transporte por correntes marinhas, ajuste a pontuação em conformidade. Tenha em consideração que mesmo que ocorra o transporte de parte das larvas também pode ser possível a colonização de novas áreas de dispersão. Para os elasmobrânquios, que envolvem estratégias que produzem um reduzido número de descendentes bem desenvolvidos, o impacto deste atributo será baixo. Para elasmobrânquios que nasçam já desenvolvidos, a dispersão irá ocorrer dentro do útero, e deve ser classificado como "Baixa" a "Moderada". Para elasmobrânquios que tenham a fase ovular, a dispersão será mais limitada, mas os juvenis terão a capacidade de se dispersar caso necessário, deve ser dada uma pontuação de "Moderada" a "Elevada".

Mobilidade dos adultos	
Objectivo	Estimar a capacidade da população em se movimentar para uma nova localização diferente da atual quando há uma alteração e deixa de ser favorável para o crescimento e/ou sobrevivência.
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: Não dependente do habitat e tem uma elevada mobilidade. Moderada: Dependente do habitat, mas com mobilidade elevada. A população de adultos apesar de ser dependente do habitat tem uma capacidade de se mover para outro quando necessário. Elevada: Dependente do habitat com mobilidade limitada. A população de adultos é dependente do local, mas encontra-se restrita nos seus movimentos pelas barreiras ambientais e/ou comportamentais. Muito Elevada: Sem mobilidade. A população é constituída por adultos sésseis.
Relação com as alterações climáticas	As espécies sésseis, ou com mobilidade reduzida são dependentes do local e incapazes em se mover para um melhor habitat quando o atual se torna desfavorável. Estas espécies são menos capazes de se adaptar às alterações climáticas do que as espécies que têm uma elevada mobilidade.
Informação Base	Após a ocorrência de uma alteração climática, os habitats que eram sustentáveis poderão deixar de o ser para a população. Igualmente um habitat que era outrora insustentável poderá reverter a sua sustentabilidade. A população pode sobreviver a mudanças no habitat, enquanto tenha a capacidade de se dispersar para um novo habitat favorável. Isto pode ocorrer aquando a fase de dispersão larvar ou de assentamento (incluídos no atributo) Dispersão e Início da história de vida ou através da "Mobilidade dos adultos". As espécies podem ter a mobilidade limitada pelas barreiras físicas e/ou comportamentais (Não consegue nadar em mar aberto).
Como utilizar a opinião do especialista	Este atributo representa um continuum desde organismos sésseis a organismos com grande mobilidade. Utilize a sua opinião de perito para classificar os graus de vulnerabilidade de cada espécie de acordo com as características de mobilidade físicas e comportamentais. O comportamento de procura de locais de desova não é aqui considerado, estando incluído no atributo "Complexidade da estratégia reprodutiva". Para este atributo, definem-se as populações dependentes do local como aquelas cujos adultos se sejam sésseis, ou limitados a um local.

Ciclo de desova	
Objectivo	Determinar se a duração do ciclo de desova pode limitar a capacidade da população em se reproduzir com sucesso, se as condições necessárias foram interrompidas pelas alterações climáticas.
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: Desova consistente ao longo do ano. Não existe uma "época de desova", são consideradas com um baixo risco relativamente aos efeitos adversos das alterações climáticas. Exemplo: a população desova diariamente ou mensalmente. Moderada: Vários eventos de desova ao longo do ano. Exemplo: a população desova tanto na primavera como no Verão. Elevada: Vários eventos de desova por ano durante período confinado. Os eventos de desova ocorrem numa única época. Exemplo: A época de desova ocorre uma vez por ano num período menor do que 3 meses. Muito Elevada: Um evento de desova por ano. A população requer sequências específicas ambientais e/ou sociais para iniciar a desova.
Relação com as alterações climáticas	Supõe-se que as populações que desovam durante um período alargado são mais propensas a serem bem sucedidas num ambiente em mudança. No entanto, as populações que desovam num determinado período de tempo alargado, têm falhas no recrutamento com as potenciais alterações nas condições ambientais.
Informação Base	As características de desova descrevem a atividade de desova da população (no seu conjunto e não individualmente) ao longo de um determinado período de tempo. Se a população vários períodos de desova por ano, então será menos suscetível às alterações climáticas porque os eventos reprodutivos não são dependentes de condições específicas (ex., fenómenos eventuais). O aumento dos eventos de desova também ajuda na proteção contra vulnerabilidades associadas a agregações individuais de desova (ver atributo Complexidade da história Reprodutiva"). Igualmente, a população que se reproduz sazonalmente é menos propensa em se adaptar às alterações climáticas, porque estão historicamente dependentes de condições que não persistem durante muito tempo. <i>Nota: A actividade de desova é considerada para a população e não para o indivíduo. Ou seja, é relevante o período desde o início da desova até ao seu término, não períodos de desova individuais.</i>
Como utilizar a opinião do especialista	As características de desova descrevem a atividade de desova da população (no seu conjunto e não individualmente) ao longo de um determinado período de tempo. Se a população vários períodos de desova por ano, então será menos suscetível às alterações climáticas porque os eventos reprodutivos não são dependentes de condições específicas (ex., fenómenos eventuais). O aumento dos eventos de desova também ajuda na proteção contra vulnerabilidades associadas a agregações individuais de desova (ver atributo Complexidade da história Reprodutiva"). Igualmente, a população que se reproduz sazonalmente é menos propensa em se adaptar às alterações climáticas, porque estão historicamente dependentes de condições que não persistem durante muito tempo.

Outros fatores de stress

Objectivo	Considerar condições que possam aumentar o stress da população e assim diminuir a sua capacidade de resposta às alterações.
Escala de pontuação da vulnerabilidade	Baixa: A população não experencia mais do que um factor de stress desconhecido (excluindo a pesca). Moderado: A população não experencia mais do que dois factores de stress (limitado) conhecidos (excluindo a pesca). Elevado: A população não experencia mais do que três factores de stress (moderado) conhecidos (excluindo a pesca). Muito elevado: A população experencia quatro ou mais factores de stress (elevado) conhecidos.
Relação com as alterações climáticas	Na maioria dos casos, mas não em todos, existe a previsão que as alterações climáticas acentuam outros fatores de stress. As populações de peixes que já estão a ser afetadas por outros fatores de stress são mais susceptíveis a terem reações mais rápidas e graves às alterações climáticas.
Informação Base	O stress é uma atividade que induz a efeitos adversos e, portanto, degrada as condições de viabilidade do sistema natural (Groves et al., 2000; EPA, 2008). Este atributo tem em atenção as interações entre as alterações climáticas e outros fatores de stress que já tenham impactos nas populações de peixes. Os outros fatores de stress incluem por exemplo: degradação do habitat, espécies invasoras, doenças, poluição e hipoxia. No entanto as alterações climáticas não são a principal ameaça para muitos dos sistemas naturais, pois as projeções apontam para uma importante fonte de stress no futuro (Mooney et al., 2009). Ter em consideração os atuais impactos observados e as projeções de alterações climáticas no contexto de outros fatores de stress, é essencial para um planeamento e gestão eficazes.
Como utilizar a opinião do especialista	Para esta avaliação procuram-se os impactos prejudiciais de outros fatores de stress. São fornecidos exemplos de outros fatores que possam estar a prejudicar as populações, no entanto a lista não é exaustiva. Se a população está sujeita a um fator de stress que não esteja listado, ajuste a sua pontuação adequadamente. Espera-se que, em alguns casos, os impactos climáticos possam ter efeitos positivos (ex. redução de predadores). Caso seja adequado, neste caso utilize os graus de vulnerabilidade mais baixos. Neste atributo não é considerada a pressão pesqueira. Exemplos de fatores de stress que a população possa experienciar: <ul style="list-style-type: none"> • O habitat que a população depende encontra-se degradado. Ex. Efeitos antropogénicos ou alterações na entrada de água doce, estratificação, intensidade das tempestades e hipoxia. • A população atualmente encontra-se exposta a níveis de poluição prejudiciais (químicos e/ou nutrientes) • A população experencia um aumento de parasitas, doenças ou exposição a <i>blooms</i> de algas. • A população experencia um impacto prejudicial na rede trófica. Ex. Aumento na abundância de predadores ou competidores, ou a introdução de espécies invasoras que tragam impactos negativos para a população. Não incluir neste atributo a especificidade de presas.

Referências

- Arnold, K., Findlay, H., Spicer, J., Daniels, C. & D. Boothroyd. 2009. Effect of CO₂ related acidification on aspects of the larval development of the European lobster, *Homarus gammarus*. *Biogeosciences*, 6:1747-1754.
- Bakun, A. 2010. Linking climate to population variability in marine ecosystems characterized by non-simple dynamics: Conceptual templates and schematic constructs. *Journal of Marine Systems*, 79:361-373.
- Baumann, H., Talmage, S. & C. Gobler. 2011. Reduced early life growth and survival in a fish in direct response to increased carbon dioxide. *Nature Climate Change*, 2:38-41.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2008. U.S. EPA's 2008 Report on the Environment (Final Report). EPA/600/R-07/045F (NTIS PB2008-112484). Washington, DC.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2009. Expert Elicitation Task Force White Paper. External Review Draft, January 2009.
- Franke, A. & C. Clemmesen. 2011. Effect of ocean acidification on early life stages of Atlantic herring (*Clupea harengus* L.). *Biogeosciences*, 8:3697-3707.
- Frommel, A., Maneja, R., Lowe, D., Malzahn, A., Geffen, A., Folkvord, A., Piatkowski, U., Reusch, T. & C. Clemmesen. 2011. Severe tissue damage in Atlantic cod larvae under increasing ocean acidification. *Nature Climate Change*, 2:42-46.
- Grosberg, R. & C. Cunningham. 2001. Genetic structure in the sea: From populations to communities. In: Bertness M, Gaines S, Hay M. *Marine community ecology*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Groves, C., Valutis, L., Vosick, D., Neely, B., Wheaton, K., Touval, J. & B. Runnels. 2000. Designing a geography of hope: A practitioner's hand book for ecoregional conservation planning. 2nd edition. The Nature Conservancy, Arlington VA.
- Hare, J. & D. Richardson. 2014. The use of early life stages in stock identification studies. In: Cadrin S., Kerr L. editors. *Stock identification methods*. Academic Press. London.
- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. *Rapports et Proces-verbaux des Reunions. Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 20:1-228.
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P., Hooten, A., Steneck, R., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C., Sale, P., Edwards, A., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R., Dubi, A. & M. Hatziolos. 2007. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science*, 318:1737-1742.
- Honisch, B., Ridgwell, A., Schmidt, D., Thomas, E., Gibbs, S., Sluijs, A., Zeebe, R., Kump, L., Martindale, R., Greene, S., Kiessling, W., Ries, J., Zachos, J., Royer, D., Barker, S., Marchitto Jr, T., Moyer, R., Pelejero, C., Ziveri, P., Foster, G. & B. Williams. 2012. The geological record of ocean acidification. *Science*, 335(6072):1058-1063.
- Houde, E. 2008. Emerging from Hjort's Shadow. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 41:53-70.
- Jablonski, D. & R. Lutz. 1983. Larval ecology of marine benthic invertebrates: Paleobiological implications. *Biological Reviews*, 58:21-89.
- Jackson, J. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293:629-637.
- Kawaguchi, S., Kurihara, H., King, R., Hale, L., Berli, T., Robinson, J., Ishida, A., Wakita, M., Virtue, P., Nicol, S. & A. Ishimatsu. 2011. Will krill fare well under Southern Ocean acidification?. *Biology Letters*, 7:288-291.
- Kroeker, J., Kordas, R., Crim, R., Hendriks, I., Ramajo, L., Singh, G., Duarte, C. & J. Gattuso. 2013. Impacts of ocean acidification on marine organisms: quantifying sensitivities and interaction with warming. *Global Change Biology*, 19:1884-1896.
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., Mace, G., Palmer, M., Scholes, R. & T. Yahara. 2009. Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1):46-54.
- Munday, P., Dixon, D., Donelson, J., Jones, G., Pratchett, M., Devitsina, G. & K. Døving. 2009. Ocean acidification impairs olfactory discrimination and homing ability of a marine fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106:1848-1852.
- Musick, J. 1999. Criteria to define extinction risk in marine fishes. *Fisheries*, 24:6-14.
- Orr, J., Fabry, V., Aumont, O., Bopp, L., Doney, S., Feely, R., Gnanadesikan, A., Gruber, N., Ishida, A., Joos, F., Key, R., Lindsay, K., Maier-Reimer, E., Matear, R., Monfray, P., Mouchet, A., Najjar, R., Plattner, G., Rodgers, K., Sabine, C., Sarmiento, J., Schlitzer, R., Slater, R., Totterdell, I., Weirig, M., Yamanaka, Y. & A. Yool. 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature*, 437:681-686.
- Patrick, W., Spencer, P., Link, J., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Lawson, P., Gedamke, T., Cortés, E., Ormseth, O., Bigelow, K. & W. Overholtz. 2010. Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. *Fishery Bulletin*, 108:305-322.
- Pineda, J., Hare, J. & S. Sponaugle. 2007. Larval transport and dispersal in the coastal ocean and consequences for population connectivity. *Oceanography*, 20:22-39.
- Ries, J., Cohen, A. & D. McCorkle. 2009. Marine calcifiers exhibit mixed responses to CO₂-induced ocean acidification. *Geology*, 37:1131-1134.
- Rose, G. 2004. Reconciling overfishing and climate change with stock dynamics of Atlantic cod (*Gadus morhua*) over 500 years. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61:1553-1557.
- Spalding, M., Fox, H., Allen, G., Davidson, N., Ferdaña, Z., Halpern, B., Jorge, M., Lombana, A., Lourie, S., Martin, K., McManus, E., Molnar, J., Recchia, C. & J. Robertson. 2007. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience*, 57(7):573-583.
- Wicks, L. & J. Roberts. 2012. Benthic invertebrates in a high-CO₂ world. In: Gibson R. *Oceanography and marine biology*. CRC Press, Boca Raton, FL.

ANEXO 3: Condições climáticas actuais e futuras

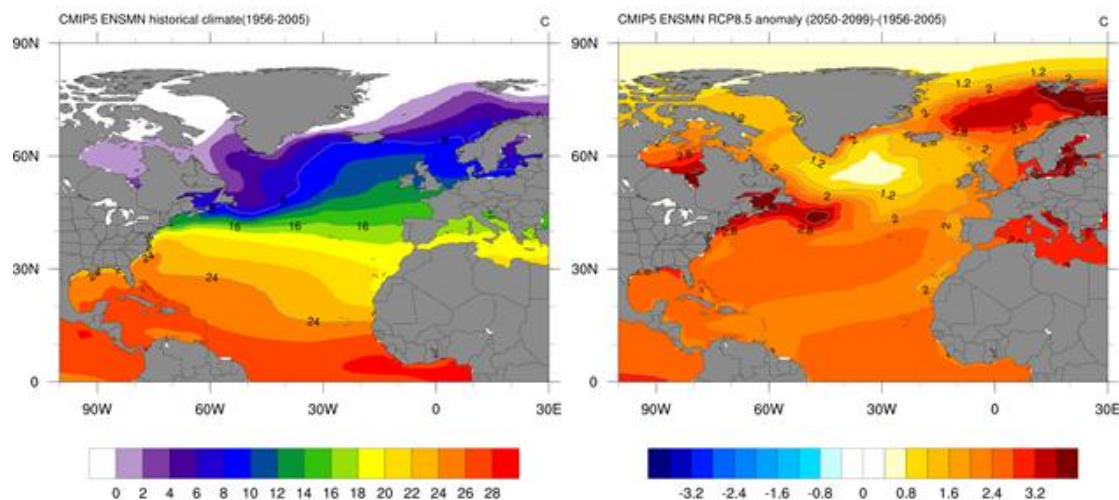


Figura 7.1 Temperatura superficial do mar. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

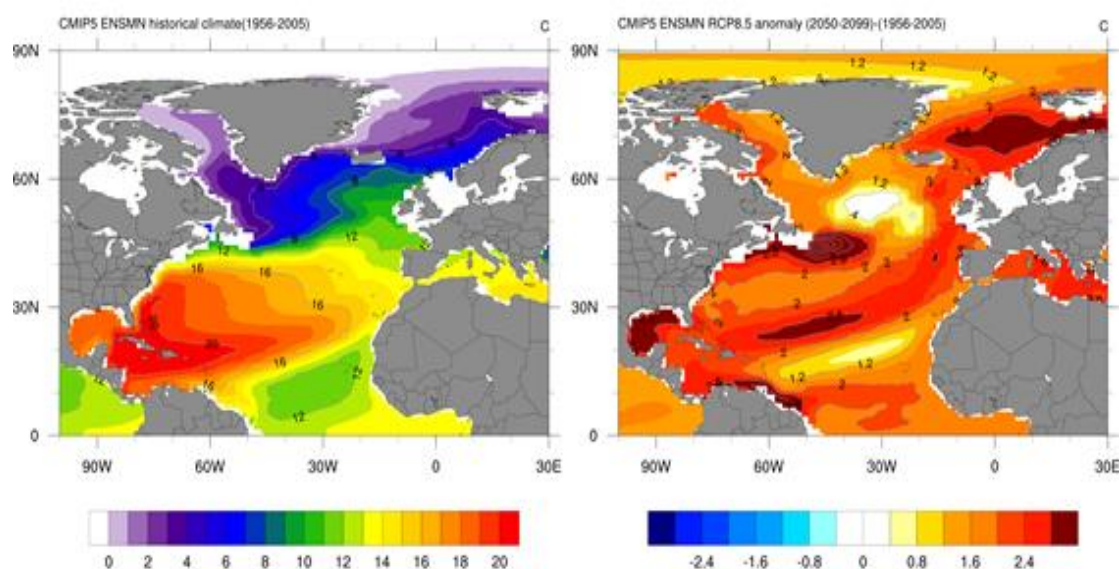


Figura 7.2 Temperatura do mar a 200 m de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

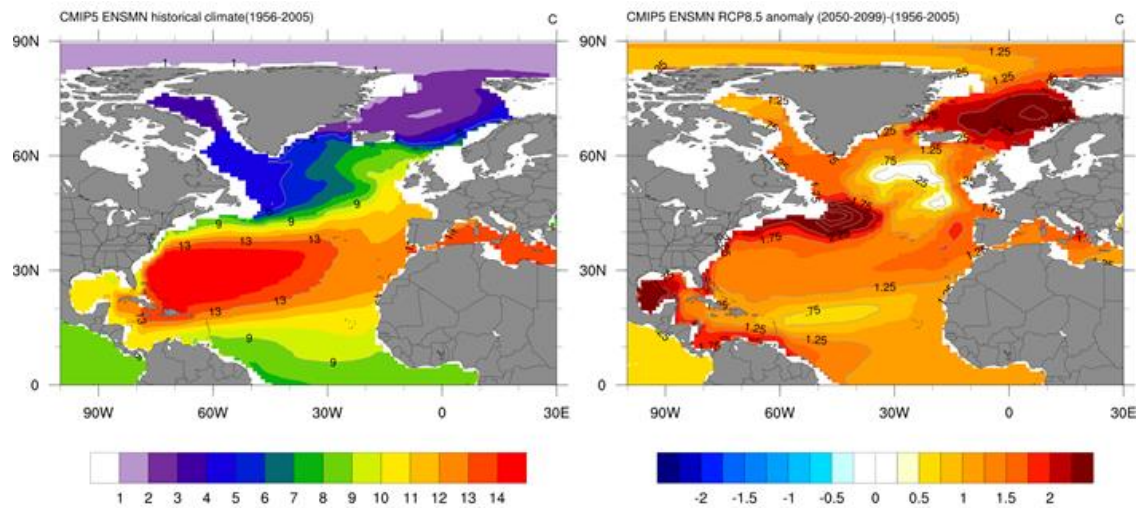


Figura 7.3 Temperatura do mar a 500 m de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

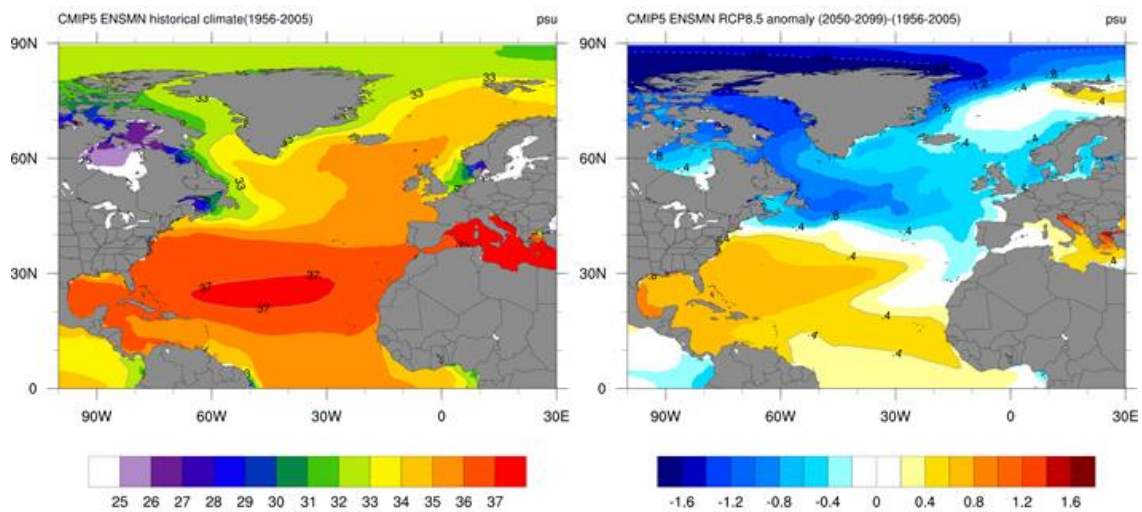


Figura 7.4 Salinidade à superfície. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

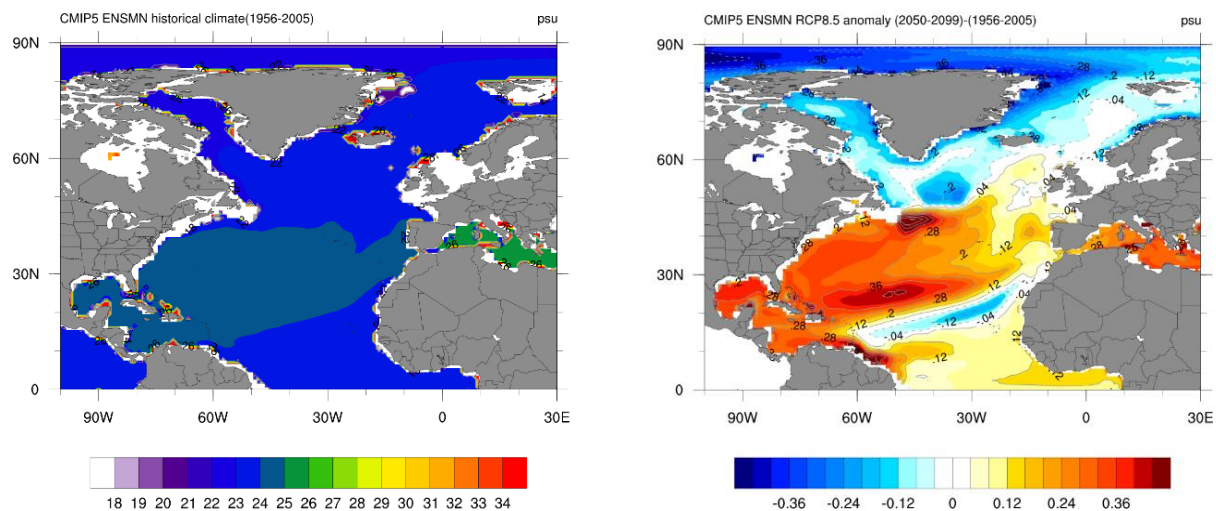


Figura 7.5 Salinidade a 200 metros de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

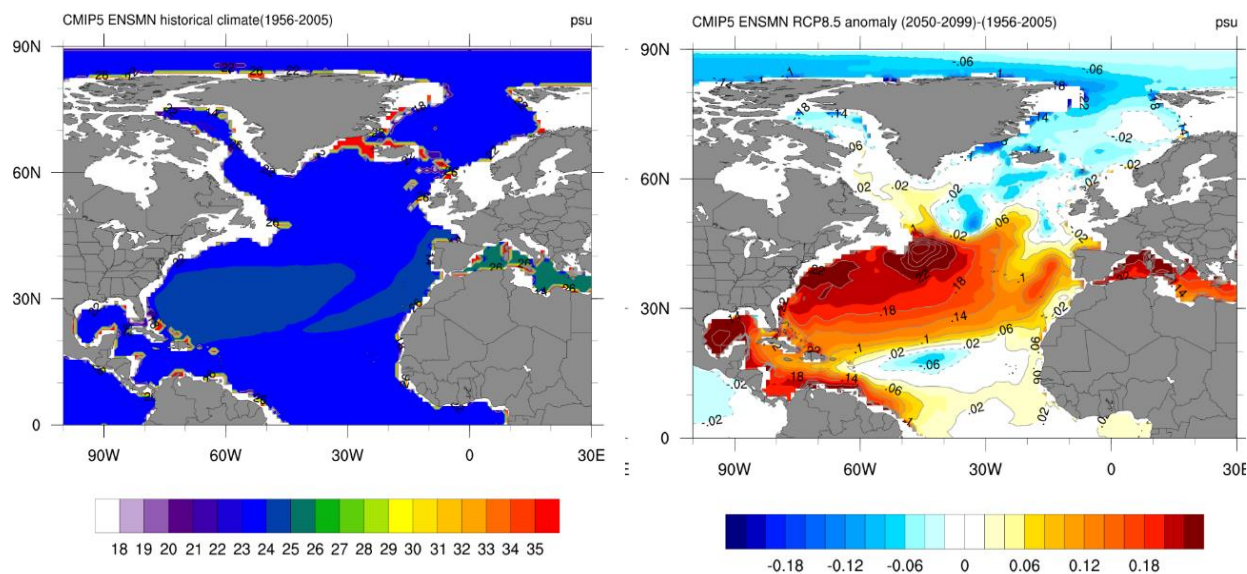


Figura 7.6 Salinidade a 500 metros de profundidade. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

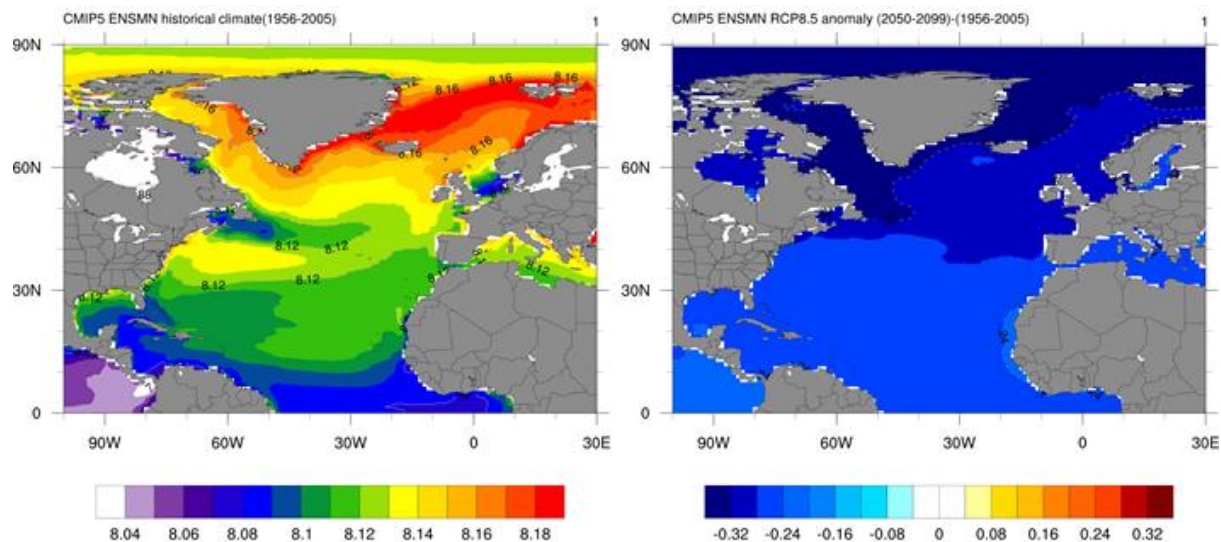


Figura 7.7 pH a superfície. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

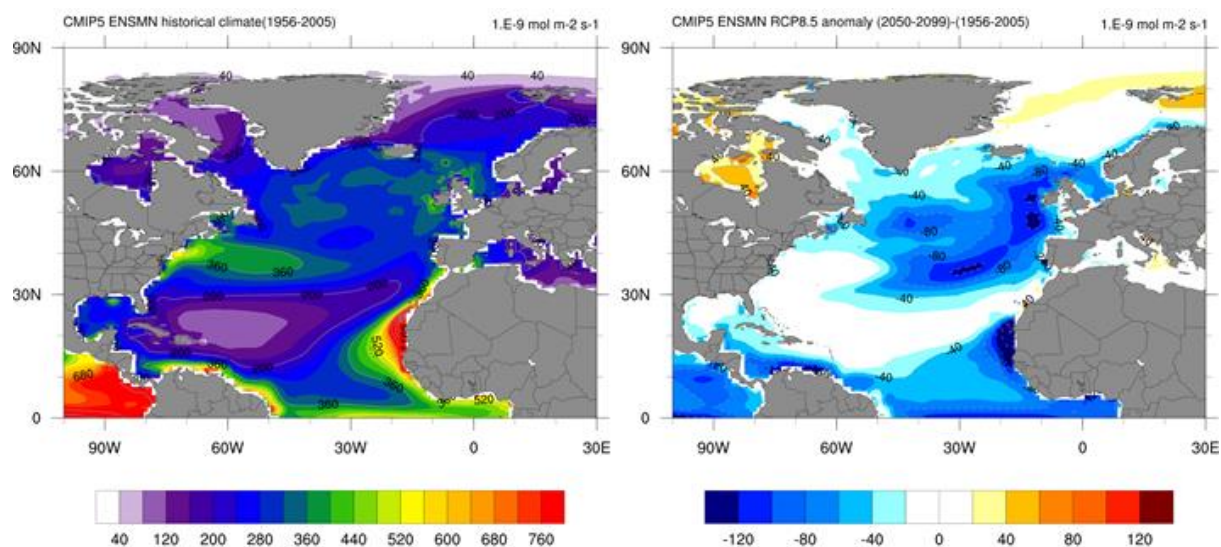


Figura 7.8 Produtividade primária a superfície. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

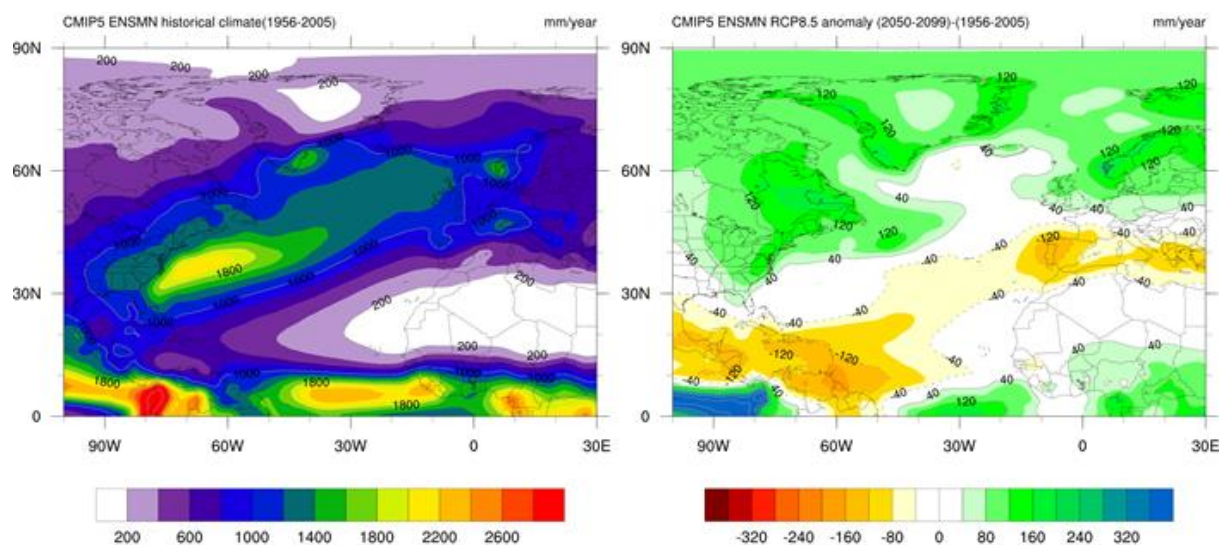


Figura 7.9 Precipitação. Esquerda – Período histórico entre 1956-2005. Direita - Projeções futuras (2050-2099) para o cenário RCP 8.5 no Atlântico Norte, mostra as anomalias em relação ao histórico para as diferentes variáveis. Fonte: NOAA's Climate Change Web Portal (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/ipcc/ocn/ccwp.html>).

ANEXO 4: Espécies comerciais dos Açores e a evolução das espécies e grupos-alvo dentro do período histórico de 1950 a 2015

Tabela 7.3 Lista das espécies bênticas (algas, moluscos e crustáceos) e pelágicas desembarcadas nas lotas dos Açores. A tabela está organizada por categorias de pescado (e ordenada por ordem alfabética pelo nome comum). Contém informação adicional relativa à arte de pesca principal associada à captura do recurso, tamanho mínimo, período de defeso e TAC/quota.

Código FAO	Nome Científico	Nome comum	Categoria	Arte principal	Tamanho mínimo	Defeso	TAC/Quota
OKQ	<i>Pterocladia capillacea</i>	Agar	Alga	Apanha			
FYS	<i>Porphyra sp.</i>	Erva patinha	Alga	Apanha			
SYU	<i>Sargassum spp.</i>	Sargaço	Alga	Apanha			
CTG	<i>Ruditapes decussatus</i>	AMEIJOA	Molusco	Apanha	4 cm		
KLK	<i>Callista chione</i>	AMEIJOA	Molusco	Apanha			
	<i>Charonia lampas</i>	BUZINA, BÚZIO	Molusco	Apanha, FPO			
MEU	<i>Murex trunculus</i>	BÚZIO, BUZARÉU	Molusco	Apanha, FPO	5 cm		
GAS	<i>Patella spp.</i>	LAPA	Molusco	Apanha			
GAS	<i>Patella ulyssiponensis aspera</i>	LAPA BRAVA BRANCA	Molusco	Apanha	5 cm	1 Out a 30 Abr	
GAS	<i>Patella candei</i>	LAPA MANSA	Molusco	Apanha	3 cm	1 Out a 30 Abr	
SQC	<i>Loligo forbesi</i>	LULA	Molusco	LHM			
OCC	<i>Octopus vulgaris</i>	POLVO	Molusco	Apanha	750 gr		
DCP	<i>Plesionika spp.</i>	CAMARÃO	Crustáceo	FPO			
CRD	<i>Dardanus callidus</i>	CARANGUEJO EREMITA	Crustáceo	FPO			
CRG	<i>Dardanus callidus</i>	CARANGUEJO EREMITA	Crustáceo	FPO			
GSK	<i>Grapsus grapsus</i>	CARANGUEJO FIDALGO	Crustáceo	Apanha			
KEF	<i>Chaceon affinis</i>	CARANGUEJO REAL	Crustáceo	FPO			
LOS	<i>Scyllarides latus</i>	CAVACO	Crustáceo	Apanha, FPO	17 cm	1 Maio a 31 Ago	
CRU	<i>Megabalanus azoricus</i>	CRACA	Crustáceo	Apanha			
SLO	<i>Palinurus elephas</i>	LAGOSTA	Crustáceo	FPO	9,5 cm	1 Out a 31 Mar	
IGM	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	MOURA	Crustáceo	Apanha			
SCR	<i>Maja capensis</i>	SANTOLA	Crustáceo	FPO	10 cm	1 Out a 30 Mar	
CRE	<i>Cancer bellianus</i>	SAPATEIRA	Crustáceo	FPO			
BLU	<i>Pomatomus saltator</i>	ANCHOVA	Pelágica	LHM, LLS			
BAR	<i>Sphyrna viridensis</i>	BICUDA	Pelágica	LHM, GNS			
BOG	<i>Boops boops</i>	BOGA	Pelágica	PS			
SKJ	<i>Katsuwonus pelamis</i>	BONITO, GAIADO	Pelágica	LHP			
LSK	<i>Galeorhinus galeus</i>	CAÇÃO	Pelágica	LLS			
MAS	<i>Scomber japonicus</i>	CAVALA	Pelágica	PS, LHM	20 cm		
JAA	<i>Trachurus picturatus</i>	CHICHARRO	Pelágica	PS, LLS, LHM			3200
DOL	<i>Coryphaena hippurus</i>	DOURADO	Pelágica	LHM, LHP			
CGX	<i>Pseudocaranx dentex</i>	ENCHARÉU	Pelágica	LHM			
LEC	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	ESCOLAR, CHOCOLATE	Pelágica	LLS, LHM			
SWO	<i>Xiphias gladius</i>	ESPADARTE, AGULHÃO	Pelágica	LLD			1035*
BUM	<i>Makaira nigricans</i>	ESPADIM AZUL	Pelágica	LLD, LHM			63*
WHM	<i>Tetrapturus albidus</i>	ESPADIM BRANCO	Pelágica	LLD, LHM			27*
YFT	<i>Thunnus albacares</i>	GALHA-À-RÉ, ALBACORA	Pelágica	LHP			
AMB	<i>Seriola spp.</i>	LÍRIO, ÍRIO	Pelágica	GNS, LHM			
BET	<i>Thunnus obesus</i>	PATUDO	Pelágica	LHP			5403*
GAR	<i>Belone belone gracillius</i>	PEIXE AGULHA	Pelágica	GNS, LHM			
POX	<i>Trachynotus ovatus</i>	PROMBETA, POMBETA	Pelágica	LHM, GNS			
BFT	<i>Thunnus thynnus thynnus</i>	RABILO, RABILHO	Pelágica	LHP	75cm ou 8kg	15 Out a 15 Jun	278*
SMA	<i>Isurus oxyrinchus</i>	RINQUIM	Pelágica	LLD			
PIL	<i>Sardina pilchardus</i>	SARDINHA, PETINGA	Pelágica	PS	11 cm		
BON	<i>Sarda sarda</i>	SERRA	Pelágica	LHM			
RSK	<i>Prionaca glauca</i>	TINTUREIRA	Pelágica	LLD			
SPN	<i>Sphyrna zygaena</i>	CORNUDA, TUB MARTELO	Pelágica	LHM, LLS			
ALB	<i>Thunnus alalunga</i>	VOADOR	Pelágica	LHP			2120*
MEG	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	Areiro	Demersal	LLS			
FOX	<i>Phycis phycis</i>	ABRÓTEA	Demersal	LHM, LLS			
GPB	<i>Myxoterperca fusca</i>	BADEJO	Demersal	LHM, LLS			
SBA	<i>Pagellus acarne</i>	BESUGO	Demersal	LHM, LLS	18 cm		
SKH	<i>Heptanchias perlo</i>	BICO DOCE	Demersal	LLS			0
WRA	<i>Cetrolabrus trutta</i>	BODIÃO VERDE	Demersal	GNS, LHM			
USB	<i>Labrus bergylta</i>	BODIÃO VERMELHO	Demersal	GNS, LHM			
AHN	<i>Anthias anthias</i>	Canário do mar	Demersal	GNS, LHM			

Legenda: FPO- Artes de armadilhas; LHM- Artes de Linha de mão; LLS- Artes de palangre de fundo; GNS- Artes de redes de emalhar; PS- Artes de cerco; LHP- Artes de salto e vara; LLD- Artes de palangre a deriva

Tabela 7.4 Lista das espécies demersais desembarcadas nas lotas dos Açores. A tabela está organizada por categorias de pescado (e ordenada por ordem alfabética pelo nome comum). Contém informação adicional relativa à arte de pesca principal associada à captura do recurso, tamanho mínimo, período de defeso e TAC/quota.

Código FAO	Nome Científico	Nome comum	Categoria	Arte principal	Tamanho mínimo	Defeso	TAC/Quota
GUR	<i>Aspitrigla cuculus</i>	CABRA, RUIVO	Demersal	LLS			
POI	<i>Pontinus kuhlii</i>	CÂNTARO, BAGRE	Demersal	LLS, LHM			
HZL	<i>Chormis limbata</i>	CASTANHETA AMARELA	Demersal	GNS, LHM			
PRC	<i>Abudefduf luridus</i>	CASTANHETA AZUL	Demersal	GNS, LHM			
BRB	<i>Schedophilus ovalis</i>	CHOUPA	Demersal	LLS, LHM			
BAS	<i>Serranus atricauda</i>	GAROUPA	Demersal	LHM, LLS			
CBR	<i>Serranus cabrilla</i>	GAROUPA DO ALTO	Demersal	LHM, LLS			
GPD	<i>Epinephelus marginatus</i>	MERO, GAROUPA BRASIL	Demersal	LHM, LLS			
MUI	<i>Gymnothorax unicolor</i>	MOREÃO	Demersal	LHM, FPO			
MUI	<i>Muraenidae</i>	MOREIA PINTADA	Demersal	LHM, FPO			
MUI	<i>Muraena augusti</i>	MOREIA PRETA, VIÚVA	Demersal	LLS, LHM, FPO			
RPG	<i>Pagrus pagrus</i>	PARGO	Demersal	LHM, LLS	20 cm		
PRC	<i>Kyphosus spp.</i>	PATRUÇA	Demersal	LHM, GNS			
WRA	<i>Pseudolepidaplois scrofa</i>	PEIXE CÃO GAIO	Demersal	LHM, LLS			
GEP	<i>Promethichthys prometheus</i>	PEIXE COELHO	Demersal	LLS			
JOD	<i>Zeus faber</i>	PEIXE GALO	Demersal	LHM, LLS			
JOS	<i>Zenopsis conchifer</i>	PEIXE GALO BRANCO	Demersal	LHM, LLS			
TRI	<i>Ballistes carolinensis</i>	PEIXE PORCO	Demersal	LHM, GNS			
USI	<i>Labrus bimaculatus</i>	PEIXE REI DO ALTO	Demersal	LHM, GNS, LLS			
WRA	<i>Coris julis</i>	PEIXE REI FITA	Demersal	LHM, GNS			
SKA	<i>Raja clavata</i>	RAIA	Demersal	LHM, LLS	52 cm		
WRA	<i>Thalassoma pavo</i>	RAÍNHA	Demersal	GNS, LHM			
RSE	<i>Scorpaena scrofa</i>	ROCÁZ	Demersal	GNS, LHM, LLS			
SLM	<i>Sarpa salpa</i>	SALEMA	Demersal	GNS	18 cm		
MUR	<i>Mullus surmuletus</i>	SALMONETE	Demersal	GNS, FPO	15 cm		
SWA	<i>Diplodus sargus cadenati</i>	SARGO, SARGUETE	Demersal	LHM, GNS	15 cm		
MUL	<i>Chelon labrosus</i>	TAÍNHA MUJA	Demersal	GNS			
MON	<i>Lophius piscatorius</i>	TAMBORIL	Demersal	LHM, LLS			
PRR	<i>Sparisoma cretense</i>	VEJA	Demersal	GNS			
AWM	<i>Enchelycore anatina</i>	VÍBORA	Demersal	LHM, LLS			
ROL	<i>Gaidropsaurus guttatus</i>	VIÚVA	Demersal	LHM, LLS			
SBL	<i>Hexanchus griseus</i>	ALBAFAR	Profundidade	LLS, LHM			
FIN	<i>Berix splendens</i>	ALFONSIM	Profundidade	LLS, LHM	250 gr		193*
BRF	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	BOCA NEGRA	Profundidade	LLS, LHM	25cm ou 250gr		
SBR	<i>Pagellus bogoraveo</i>	GORAZ, PEIXÃO, CARAPAU	Profundidade	LLS, LHM	30cm ou 400gr	15 Jan a 29 Fev	678
WRF	<i>Polypriion americanus</i>	CHERNE, CHERNOTE	Profundidade	LLS, LHM			
COE	<i>Conger conger</i>	CONGRO, SAFIO	Profundidade	LLS, LHM	133 cm ou 5Kg		
SCK	<i>Dalatias licha</i>	GATA LIXA	Profundidade	LLS, LHM			0
ALF	<i>Beryx decadactylus</i>	IMPERADOR	Profundidade	LLS, LHM			193*
SFS	<i>Lepidopus caudatus</i>	PEIXE ESPADA BRANCO	Profundidade	LLS, LHM			
BLI	<i>Molva dipterygia</i>	PESCADA/MARUCA AZUL	Profundidade	LLS, LHM			
CPL	<i>Centrophorus lusitanicus</i>	BARROSO-LISITÂNICO	Grande profundidade	LLS			0
DGX	<i>Centroscymnus coelolepsis</i>	CAROCHO	Grande profundidade	LLS			0
EPI	<i>Epigonus telescopus</i>	ESCAMUDA, JORDÃO	Grande profundidade	LLS			
GFB	<i>Phycis blennoides</i>	JULIANA, ABRÓTEA ALTO	Grande profundidade	LLS			45
SHL	<i>Etmopterus spp.</i>	LIXINHAS-DA-FUNDURA	Grande profundidade	LLS			0
MOR	<i>Mora moro</i>	MELGA	Grande profundidade	LLS			
BSF	<i>Aphanopus carbo</i>	PEIXE ESPADA PRETO	Grande profundidade	LLS			3659*
RNG	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	PEIXE RATO	Grande profundidade	LLS			
ORY	<i>Hoplostethus atlanticus</i>	PEIXE RELÓGIO	Grande profundidade	LLS			0
SLI	<i>Molva macrophthalma</i>	PESCADA DOS AÇORES	Grande profundidade	LLS			
DGX	<i>Centroscymnus crepidater</i>	SAPATA-PRETA	Grande profundidade	LLS			0
DGX	<i>Deania spp.</i>	SAPATAS	Grande profundidade	LLS			0
DCA	<i>Deania calceus</i>	SAPATA	Grande profundidade	LLS			0
GUP	<i>Centrophorus granulosus</i>	BARROSO	Grande profundidade	LLS			0
GUQ	<i>Centrophorus squamosus</i>	XARA-BRANCA	Grande profundidade	LLS			0
CYY	<i>Centroscymnus cryptacanthus</i>	XARA-PRETA-DE-NATURA	Grande profundidade	LLS			0

Legenda: FPO- Artes de armadilhas; LHM- Artes de Linha de mão; LLS- Artes de palangre de fundo; GNS- Artes de redes de emalhar; PS- Artes de cerco; LHP- Artes de salto e vara; LLD- Artes de palangre a deriva.

Crustáceos

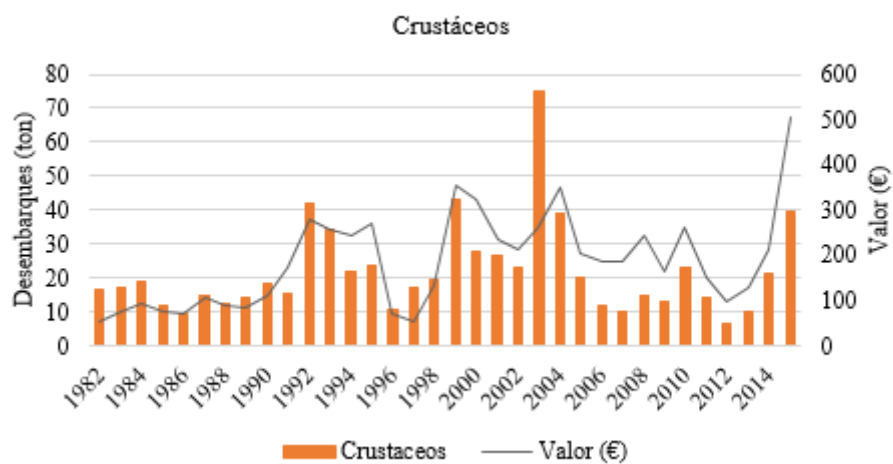
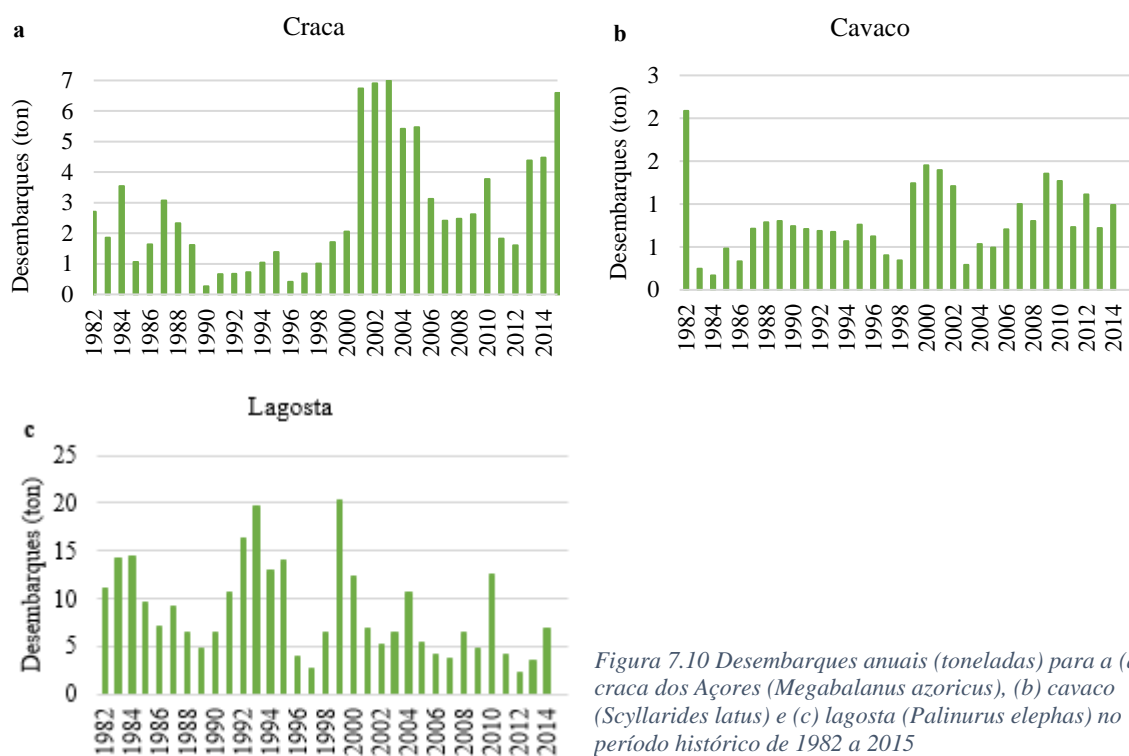


Figura 7.11 Desembarques anuais (toneladas-eixo esquerdo) para o grupo dos crustáceos e o seu valor total anual em euros-(eixo direito) no período histórico de 1982 a 2015.

Demersais costeiros

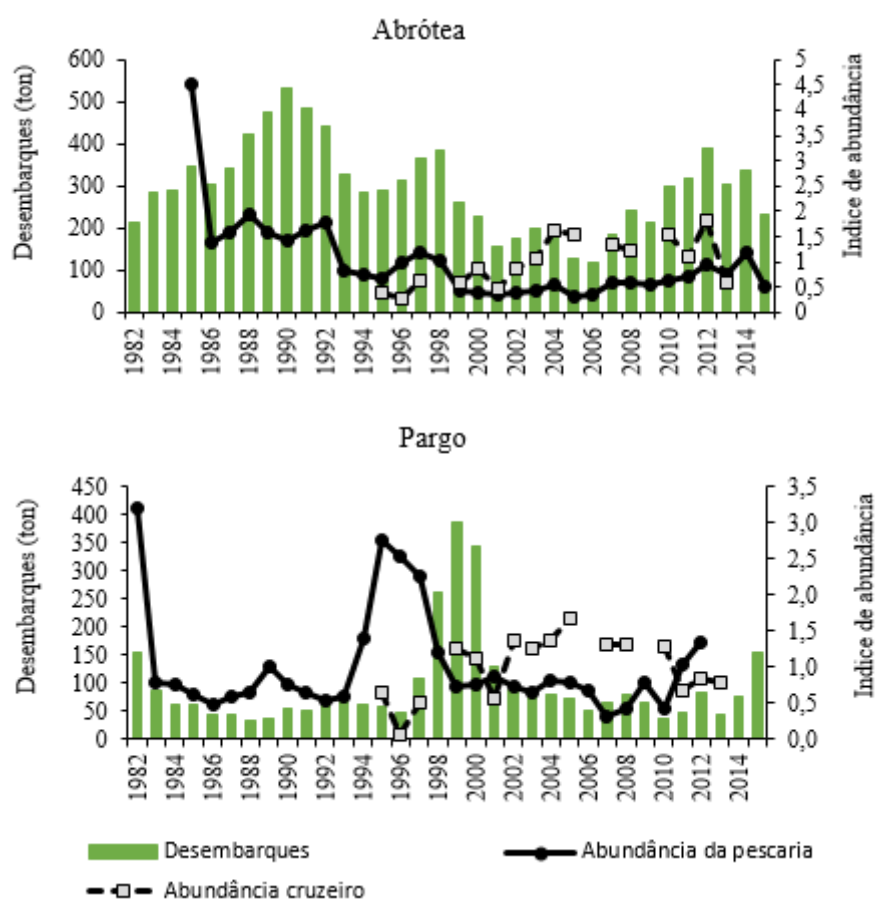


Figura 7.12 Desembarques anuais (toneladas), abundância das pescarias e abundância relativa dos cruzeiros para o pargo (*Pargus pargus*) (a) e para a abrótea (*Phycis phycis*) (b) no período histórico de 1982 a 2015.

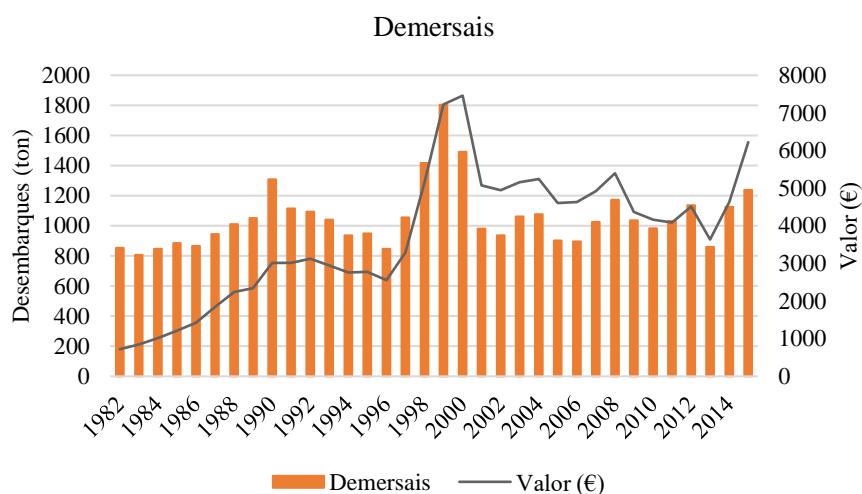


Figura 7.13 Desembarques anuais (toneladas-eixo esquerdo) e o seu valor total anual (euros-eixo direito) para os demersais costeiros no período histórico de 1982 a 2015.

Demersais de Profundidade

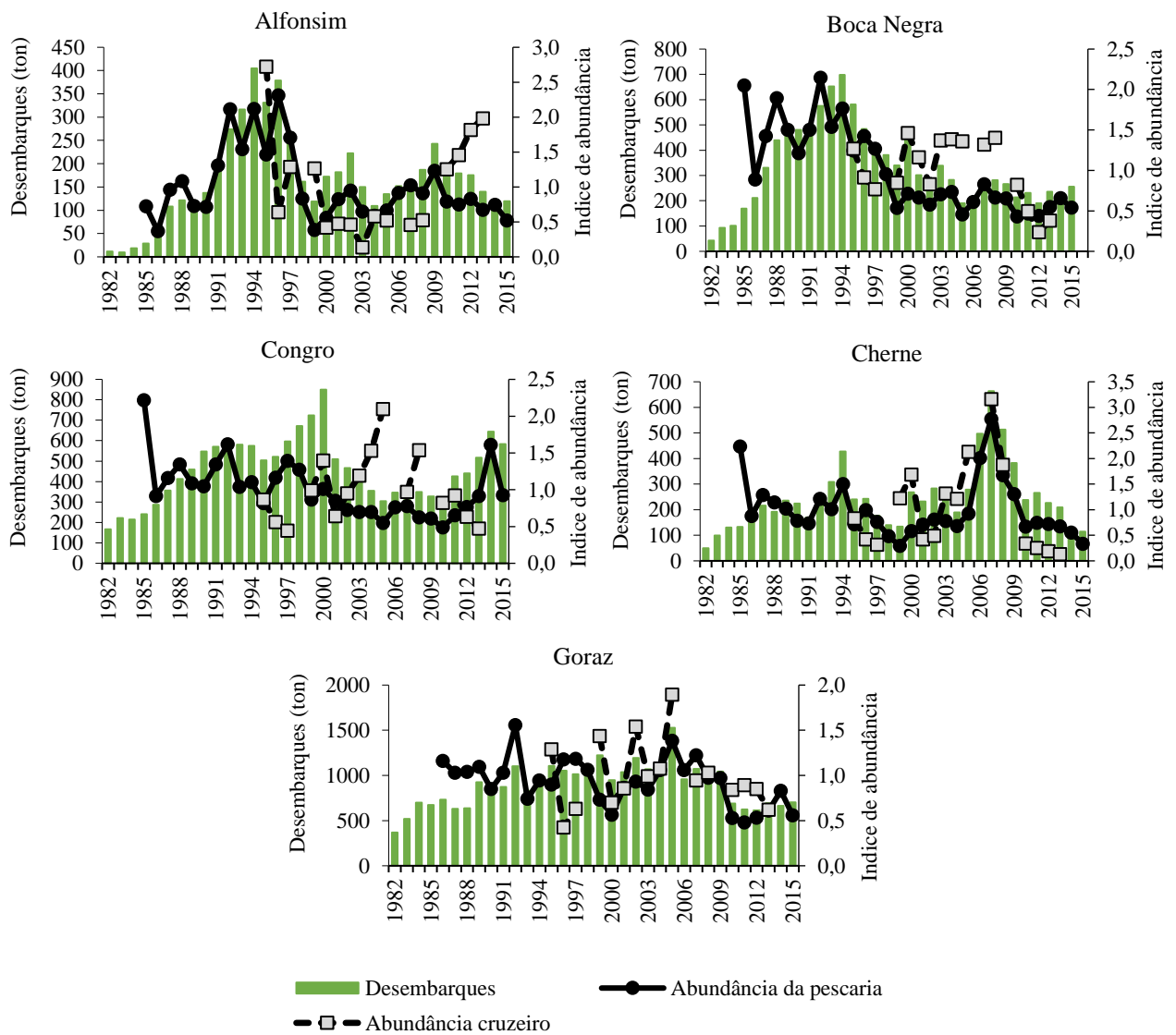


Figura 7.14 Desembarques anuais e abundâncias relativas no período histórico de 1982 a 2015 para as espécies-alvo de profundidade: (a) alfonsim (*Beryx splendens*), (b) boca negra (*Helicolenus dactylopterus*), (c) congro (*Conger conger*), (d) cherne (*Polyprion americanus*) e (e) goraz (*Pagellus bogaraveo*).

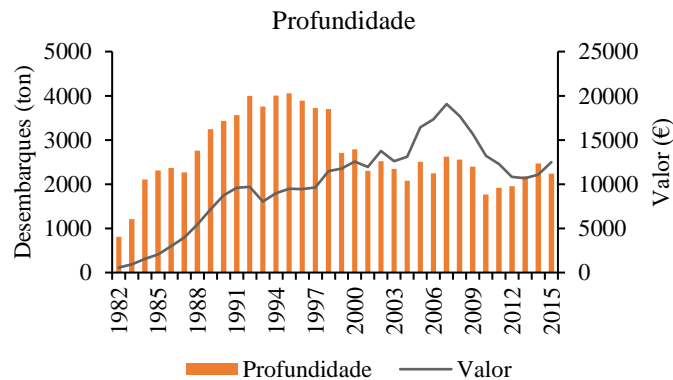


Figura 7.15 Desembarques anuais (toneladas-eixo esquerdo) e o seu valor total anual (euros-eixo direito) para os demersais de profundidade no período histórico de 1982 a 2015.

Demersais de grande profundidade

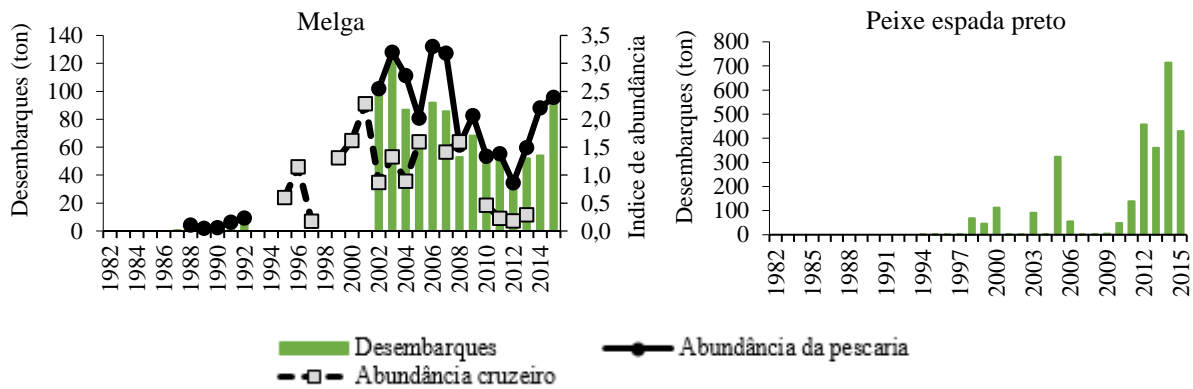


Figura 7.16 Desembarques anuais e abundâncias relativas no período histórico de 1982 a 2015, para o melga (a) e para o peixe espada preto.

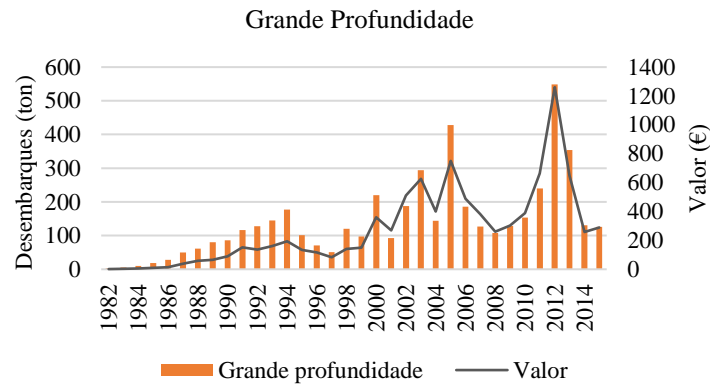


Figura 7.17 Desembarques anuais e o seu valor total anual para os demersais de grande profundidade no período histórico de 1982 a 2015.

Pelágicos

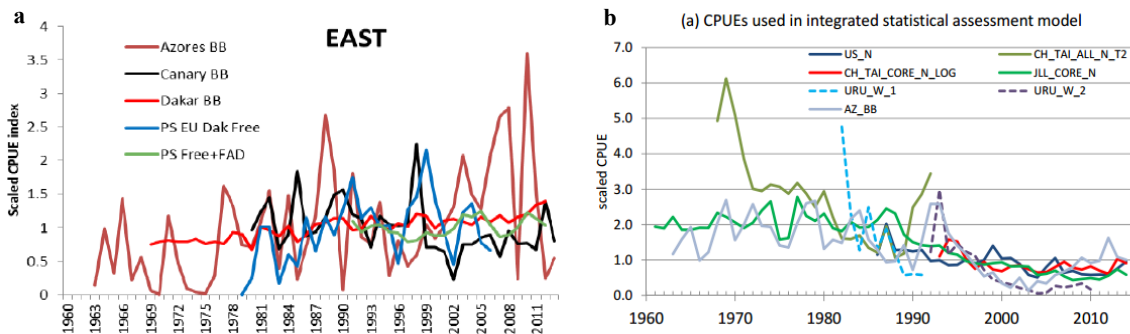


Figura 7.18 (a) Abundâncias relativas das unidades populacionais para o Bonito (grande pelágico) na zona Este do oceano Atlântico no período histórico de 1963 a 2013. Cada índice foi ajustado de acordo com o seu nível médio de modo a resolver os problemas de escala, estes índices foram ajustados para o mesmo nível que a série barco de isco (BB) dos Açores. (b) Abundância relativa para o patudo no período histórico de 1960 a 2014. Índices utilizados no modelo de avaliação estatística integrada calculados por região e estação com utilização de médias anuais. Gráficos retirado do Relatório ICES 2015.

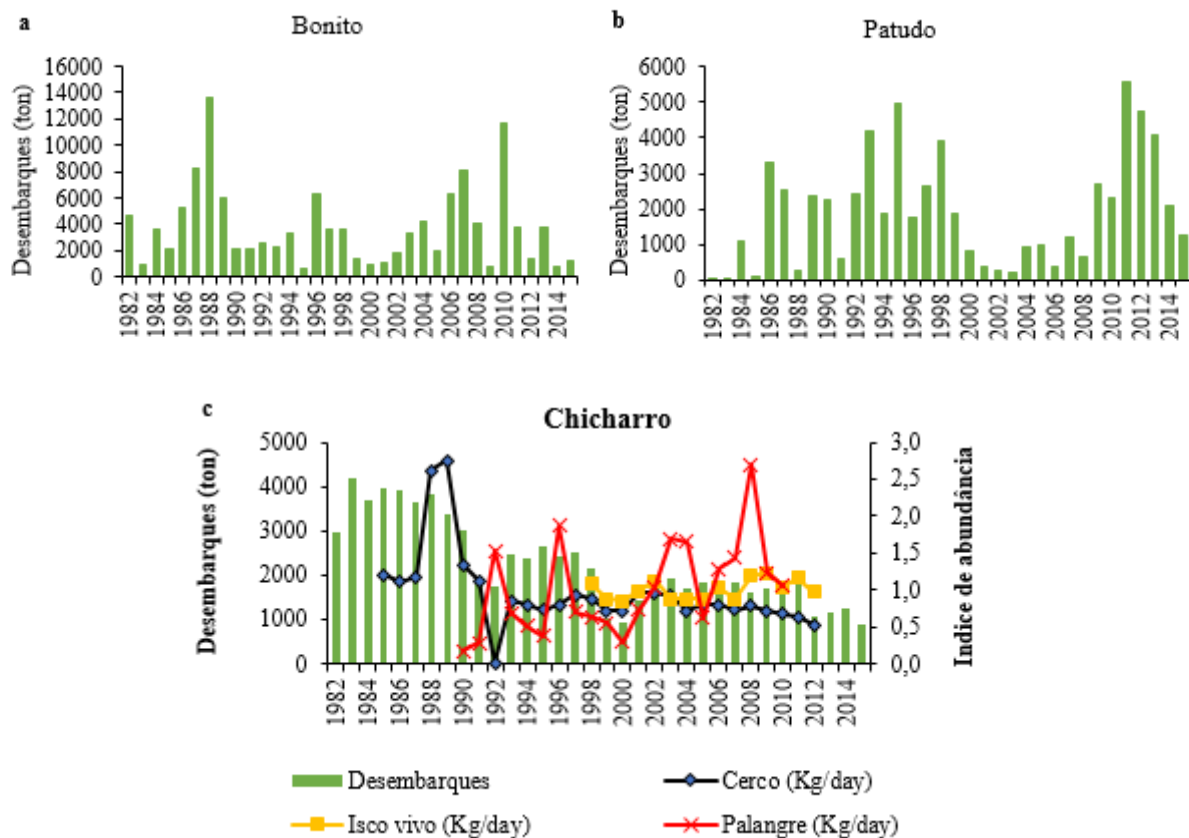


Figura 7.19 Desembarques anuais (toneladas) para o bonito (*Katsuwonus pelamis*) (a), para o patudo (*Thunnus obesus*) (b) e para o chicharro (*Trachurus picturatus*) (c) incluindo os índices de abundância relativa desta espécie, dentro do período histórico de 1982 a 2015.

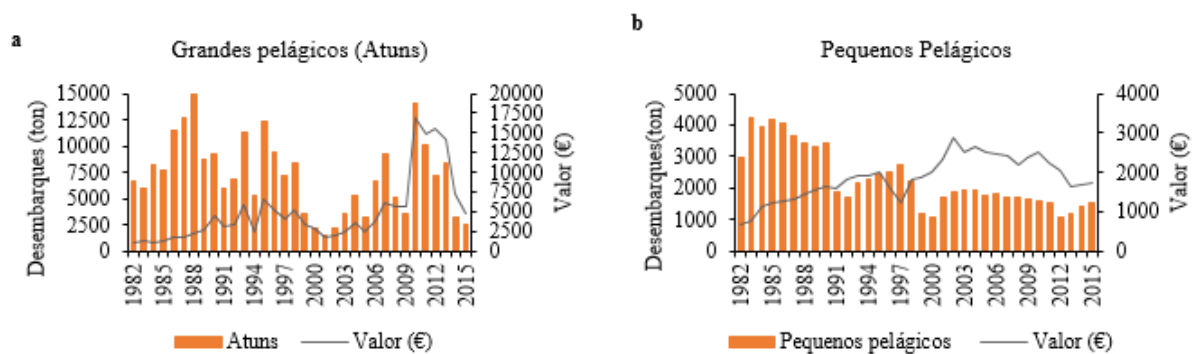


Figura 7.20 Desembarques anuais (toneladas) e o seu valor total (euros) para os grandes (a) e os pequenos (b) pelágicos dentro do período histórico de 1982 a 2015.

Moluscos

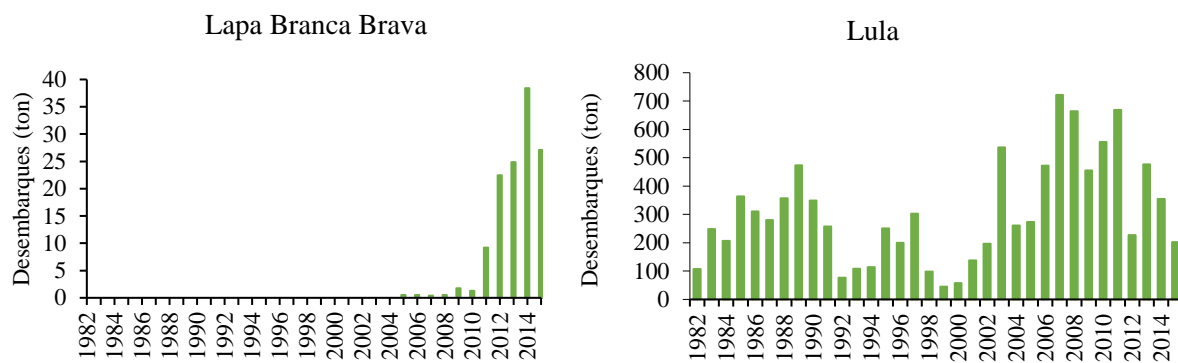


Figura 7.21 Desembarques anuais (toneladas) no período histórico de 1982 a 2015 para os moluscos: (a) lapa branca brava (*Patella ulyssiponensis áspera*) e (b) lula (*Loligo forbesii*).

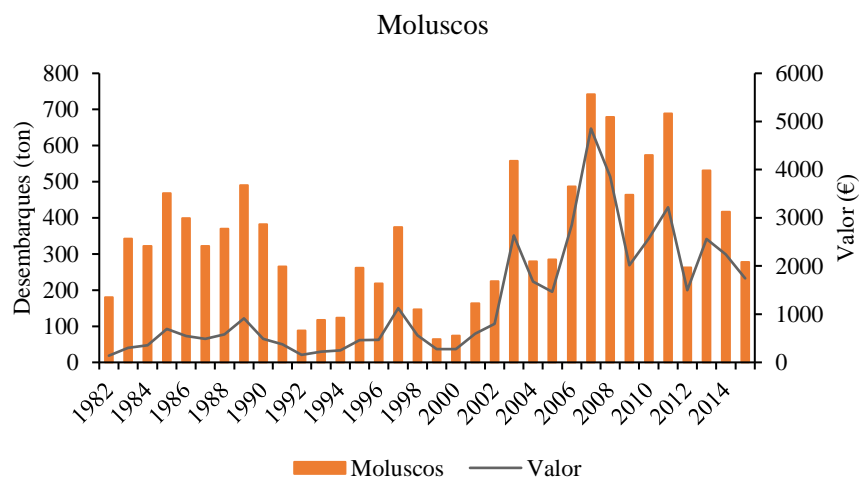


Figura 7.22 Desembarques anuais (toneladas) e o seu valor comercial no período histórico de 1982 a 2015 para o grupo dos moluscos.

ANEXO 5: Importância Económica por grupo funcional e espécie

Grupo funcional

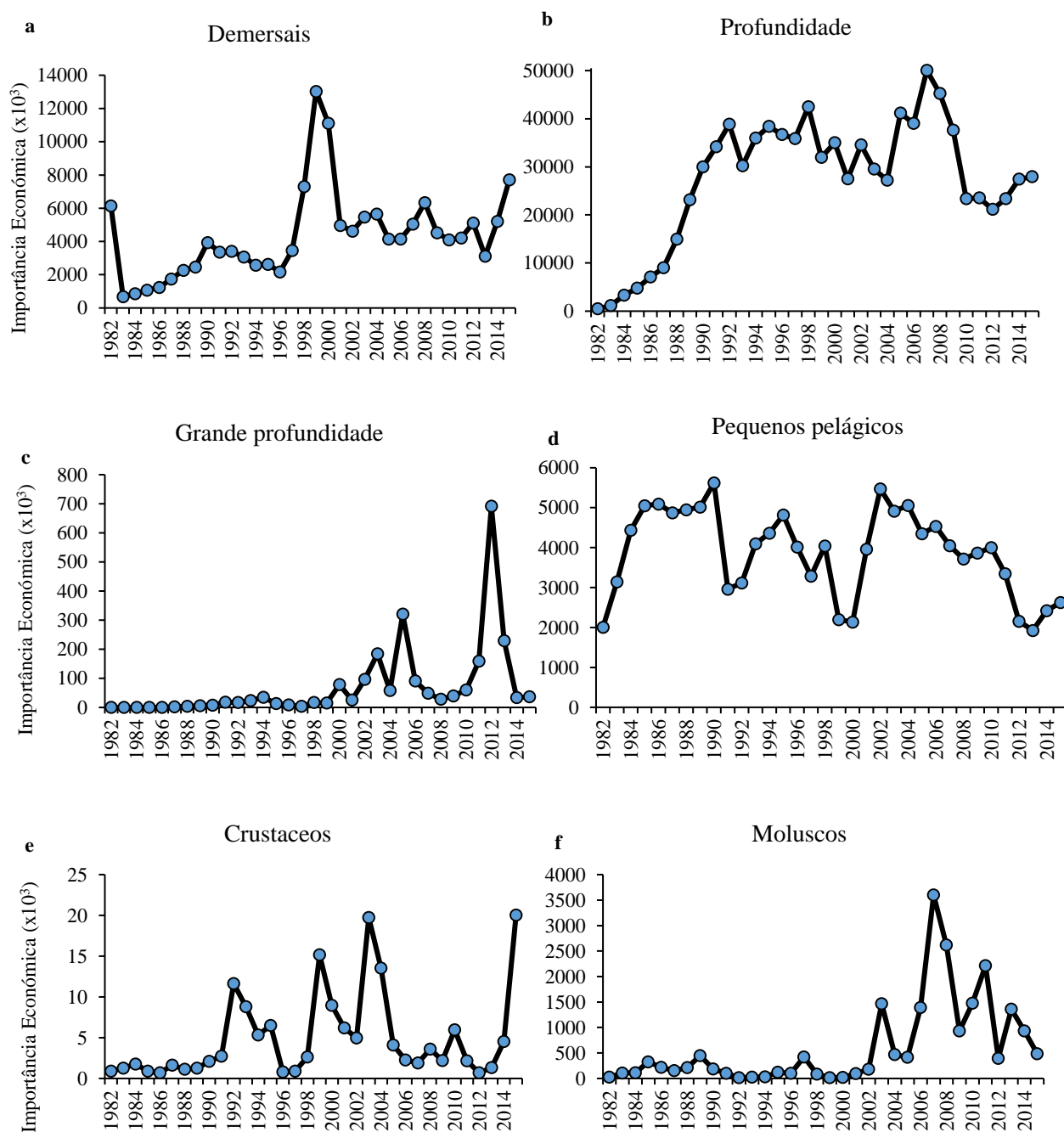


Figura 7.23 Representação da importância económica para os diferentes grupos funcionais no período histórico de 1982 a 2015: (a) demersais, (b) profundidade, (c) grande profundidade, (d) pequenos pelágicos, (e) crustáceos, (f) moluscos, (g) grandes pelágicos (atuns) e (h) outros.

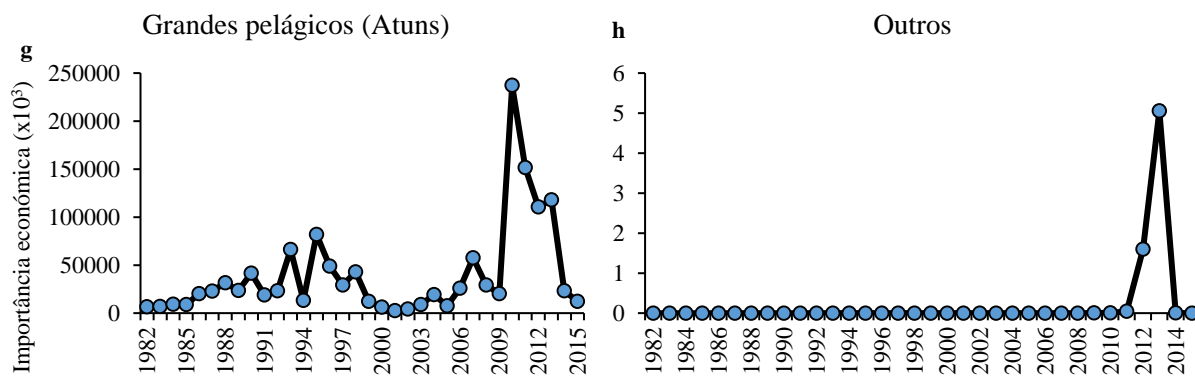


Figura 7.23 (continuação) Representação da importância económica para os diferentes grupos funcionais no período histórico de 1982 a 2015: (a) demersais, (b) profundidade, (c) grande profundidade, (d) pequenos pelágicos, (e) crustáceos, (f) moluscos, (g) grandes pelágicos (atuns) e (h) outros.

Espécie

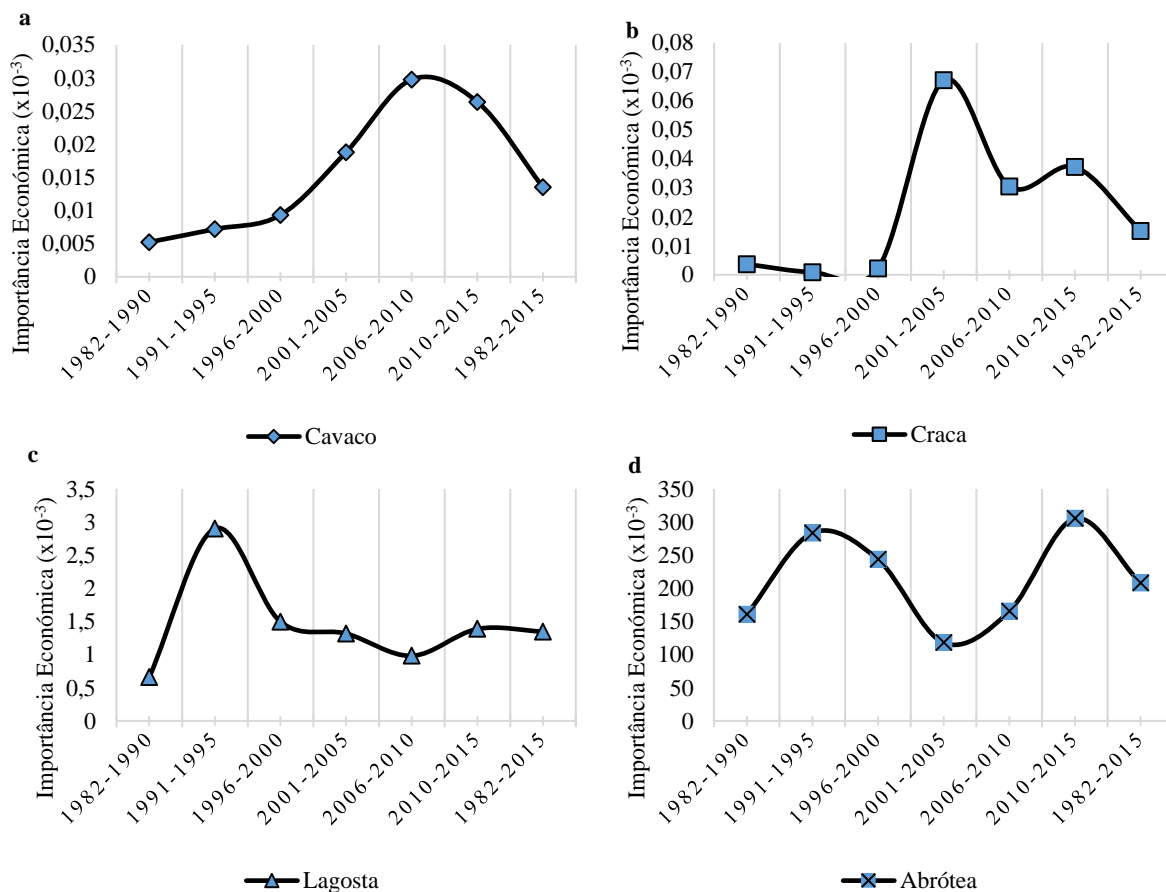


Figura 7.24 Representação da importância económica por espécie-alvo para o período histórico de 1982 a 2015.

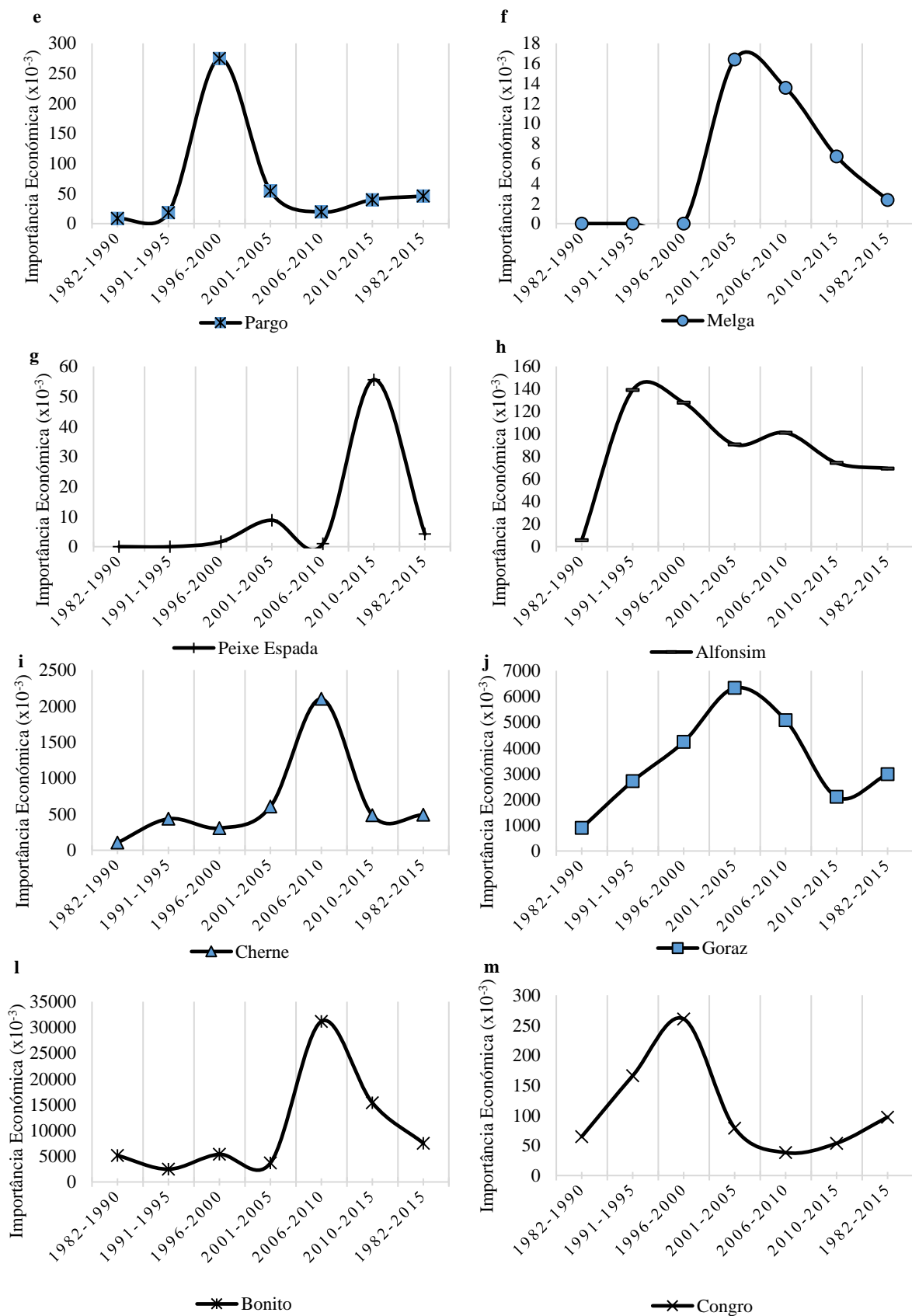


Figura 7.24 (continuação) Representação da importância económica por espécie-alvo para o período histórico de 1982 a 2015.

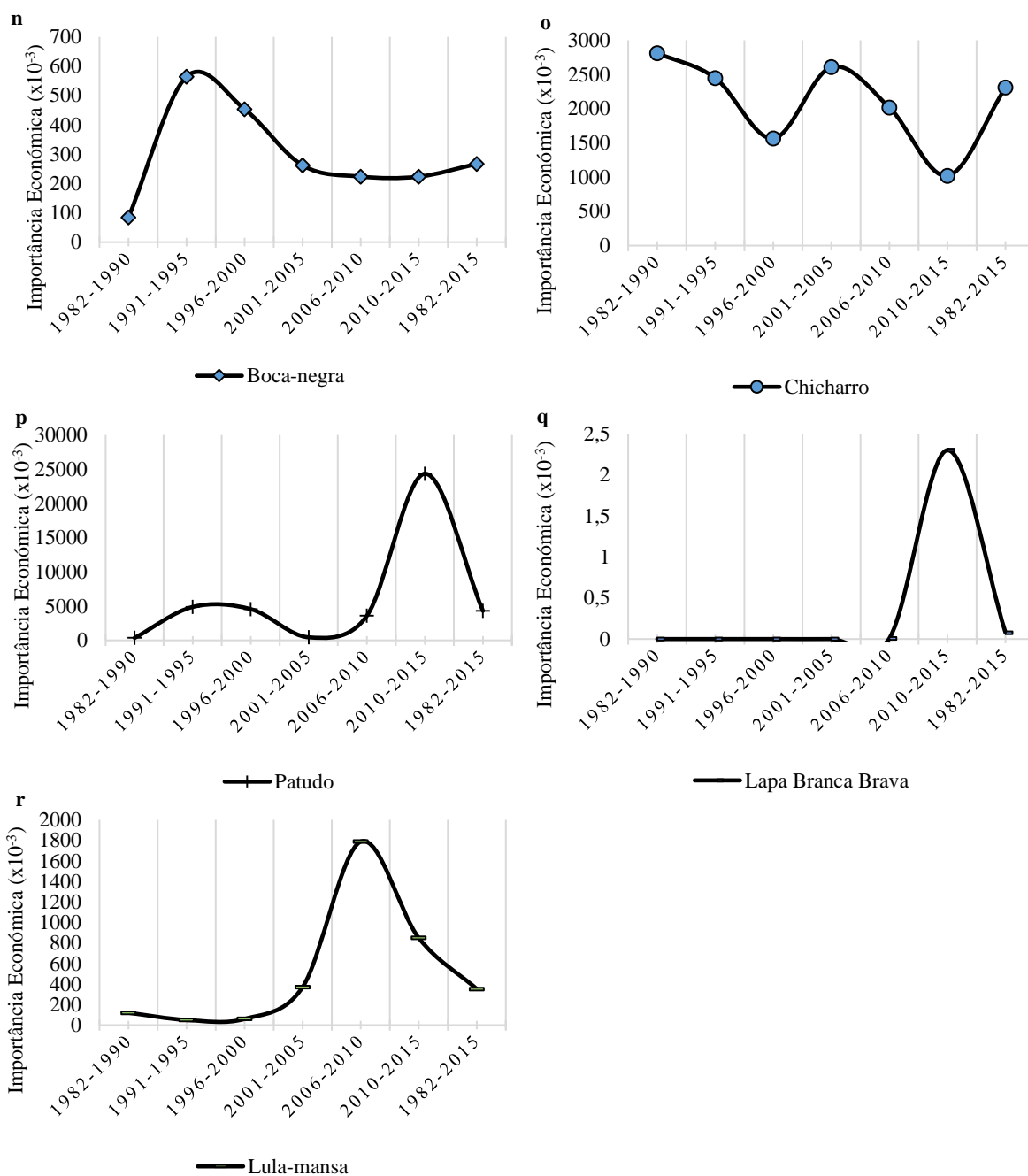


Figura 7.24 (continuação) Representação da importância económica por espécie-alvo para o período histórico de 1982 a 2015.

ANEXO 6: Média dos resultados da avaliação da vulnerabilidade

Tabela 7.5 Médias dos resultados obtidos da avaliação dos especialistas nos diferentes indicadores de vulnerabilidade (sensibilidade e exposição) por espécie, pontuação entre 1 e 5. São identificadas as percentagens de sensibilidade, exposição e vulnerabilidade de acordo com os resultados e as classes de vulnerabilidade de cada espécie.

	Média pontuação dos especialistas	Cavaco	Craca	Lagosta	Abrótea	Pargo	Melga	Peixe espada	Xara Branca	Alfonsim	Boca Negra	Goraz	Cherne	Congro	Bonito	Chicharro	Patudo	Lapa Branca Brava	Lula	Média indicador
Sensibilidade	Especificidade do habitat	3,17	3,53	2,88	2,57	2,55	1,75	1,20	1,35	1,88	2,06	2,54	2,13	2,13	1,80	1,50	1,60	3,35	1,70	2,21
	Especificidade das presas	2,53	2,90	1,80	1,80	1,95	2,20	1,30	2,05	1,96	1,71	1,86	1,80	2,33	1,80	2,25	1,50	2,75	2,40	2,05
	Sensibilidade à acidificação do oceano	2,83	3,33	2,92	1,66	1,85	1,90	1,40	1,55	1,72	1,57	1,89	2,07	1,47	1,20	1,50	1,80	3,40	1,70	1,99
	Complexidade da estratégia reprodutiva	2,53	2,93	2,80	1,69	3,00	1,85	1,20	2,85	2,48	2,86	3,80	3,00	3,47	1,60	1,50	1,80	3,45	2,40	2,51
	Sensibilidade à temperatura	2,83	3,37	1,92	2,26	2,35	2,30	1,80	1,40	1,64	1,60	2,03	1,67	2,00	2,00	1,65	1,50	2,85	2,20	2,08
	Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento	3,10	3,43	3,28	2,34	2,45	2,50	2,30	1,20	2,36	2,40	2,86	2,40	2,67	2,70	2,75	2,90	3,25	2,50	2,63
	Tamanho/Estado da população	3,23	2,53	3,04	2,14	2,60	2,30	2,10	2,40	2,36	3,03	3,17	3,13	2,53	1,90	1,75	2,70	2,70	2,50	2,56
	Outros Factores de Stress	1,90	2,00	1,72	1,31	1,80	1,50	1,70	1,70	1,32	1,63	1,49	1,13	1,13	1,80	1,90	1,40	2,05	2,20	1,65
	Taxa de crescimento populacional	2,83	1,77	2,64	3,14	2,85	3,80	2,60	3,75	2,40	3,43	3,06	3,60	2,67	2,00	2,05	2,10	1,75	1,80	2,68
	Dispersão nos estágios iniciais	1,87	2,60	1,84	2,31	2,45	2,25	2,00	2,00	2,28	2,49	2,29	1,80	1,40	1,70	2,30	2,00	2,95	2,00	2,14
	Mobilidade nos adultos	2,87	4,00	2,64	2,29	2,55	1,80	1,70	1,95	2,12	2,74	2,26	1,87	1,80	1,40	1,80	1,60	3,10	1,80	2,24
	Ciclo de desova/reprodutivo	3,47	1,97	3,04	2,86	3,50	2,70	2,60	3,30	3,08	2,89	3,43	3,73	3,27	1,20	3,05	2,80	2,70	2,40	2,89
	Média Sensibilidade	2,76	2,86	2,54	2,20	2,49	2,24	1,83	2,13	2,13	2,37	2,55	2,36	2,24	1,76	2,00	1,98	2,86	2,13	
	% Sensibilidade	69,10	2,34	63,58	54,94	62,29	55,94	45,63	53,13	53,33	59,17	63,87	59,03	55,97	43,96	50,00	49,38	71,46	53,33	
	Classe sensibilidade	E	E	E	M	E	M	M	E	B	E	E	E	E	B	M	M	E	M	
Exposição	Temperatura	2,07	2,53	2,40	2,00	2,60	2,60	2,60	2,50	2,28	2,69	2,31	2,40	2,93	3,30	2,20	3,60	2,35	1,70	2,62
	pH	2,53	2,77	2,56	1,74	2,00	1,80	2,60	1,90	2,16	2,03	2,20	1,53	1,20	2,00	1,80	1,90	3,35	1,60	1,96
	Salinidade	1,80	2,23	1,84	1,80	2,20	1,95	2,80	2,00	2,32	2,23	1,66	2,07	2,00	2,40	1,95	3,20	2,25	1,00	2,14
	Precipitação	2,07	2,37	1,92	1,66	1,60	1,20	1,20	1,30	1,56	1,60	1,71	1,73	1,20	1,40	1,40	1,90	1,80	1,00	1,58
	Produtividade primária	2,63	2,73	2,44	2,11	2,50	1,75	1,80	1,35	2,08	2,26	2,51	2,67	2,07	2,90	3,25	3,10	2,20	2,40	2,37
	Média exposição	2,22	2,53	2,23	1,86	2,18	1,86	2,20	1,81	2,08	2,16	2,08	2,08	1,88	2,40	2,12	2,74	2,39	1,54	
	% Exposição	55,50	63,17	55,80	46,57	54,50	46,50	55,00	45,25	52,00	54,00	52,00	52,00	47,00	60,00	53,00	68,50	59,75	38,50	
	Classe exposição	E	E	M	M	E	B	E	M	M	M	M	M	M	E	M	ME	M	B	
	% Vulnerabilidade	62,30	67,38	59,69	50,76	58,40	51,22	50,31	49,19	52,67	56,58	57,93	55,51	51,49	51,98	51,50	58,94	65,60	45,92	

Legenda: B=Baixa; M=Moderada; E=Elevada; ME=Muito Elevada

	CLASSE VULNERABILIDADE	E	E	M	M	E	B	M	M	B	M	M	M	M	B	M	E	M	M	
--	-----------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	--

Tabela 7.6 Médias dos resultados obtidos para a confiança dos especialistas para a avaliação, por cada atributo de sensibilidade e factor de exposição para cada espécie, numa escala variável entre 1 e 6. São apresentadas as percentagens de sensibilidade, exposição e vulnerabilidade em relação à pontuação dada pela avaliação dos especialistas e ainda identificadas as diferentes classes de vulnerabilidade de cada espécie.

	Média da Confiança	Cavaco	Craca	Lagosta	Abrótea	Pargo	Melga	Peixe espada preto	Xara Branca	Alfonsim	Boca Negra	Goraz	Cherne	Congro	Bonito	Chicharro	Patudo	Lapa Branca Brava	Lula
Sensibilidade	Especificidade do habitat	4,00	4,57	2,40	4,50	4,40	4,25	4,67	3,75	4,33	4,71	4,78	3,75	3,33	3,50	5,00	5,00	4,80	4,00
	Especificidade das presas	3,43	2,86	2,80	4,25	5,40	3,75	4,33	3,25	5,00	4,29	4,38	3,75	4,00	4,00	3,20	4,00	3,20	4,50
	Sensibilidade à acidificação do oceano	1,86	3,29	2,00	3,13	3,00	2,00	2,33	2,25	3,33	2,86	2,88	4,25	3,33	3,00	2,60	1,50	4,40	3,00
	Complexidade da estratégia reprodutiva	3,57	2,57	2,40	4,00	4,20	3,25	4,00	2,25	3,83	3,14	4,88	5,25	4,00	3,50	4,20	4,00	5,20	2,50
	Sensibilidade à temperatura	2,71	4,00	4,00	3,13	3,60	3,00	4,33	3,75	5,17	4,29	5,25	5,00	2,67	3,50	4,40	4,00	3,60	2,00
	Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento	3,29	3,86	2,60	2,88	3,20	2,25	3,00	5,50	3,00	3,14	2,88	2,67	3,67	3,50	4,00	4,00	3,80	2,00
	Tamanho/Estado da população	3,29	2,86	3,00	2,88	3,40	3,25	1,67	2,25	3,67	3,14	3,25	4,25	3,67	4,00	4,20	4,50	2,40	1,50
	Outros Factores de <i>Stress</i>	1,86	3,33	2,60	3,50	2,20	3,33	3,00	2,50	2,83	3,00	2,88	3,50	3,67	2,00	2,00	3,00	2,60	1,50
	Taxa de crescimento populacional	2,00	2,50	2,80	4,43	4,00	4,75	4,00	3,50	4,17	4,43	5,75	3,50	4,00	6,00	3,00	4,50	3,20	2,50
	Dispersão nos estágios iniciais	2,14	2,83	2,20	2,75	2,80	2,25	1,67	2,00	3,17	2,00	4,00	4,00	4,33	4,50	3,20	3,00	2,40	1,50
	Mobilidade nos adultos	3,43	6,00	3,20	3,75	4,20	1,75	2,33	2,00	4,83	4,57	4,50	4,33	3,00	5,00	2,40	4,50	5,60	2,50
	Ciclo de desova/reprodutivo	4,00	5,17	2,20	4,29	4,60	2,00	3,67	2,50	3,17	4,40	4,75	3,67	4,33	4,50	3,20	4,50	3,80	4,50
	% Confiança Sensibilidade	49,42	71,60	63,58	54,94	62,29	55,94	45,63	53,13	53,33	59,17	63,87	59,03	55,97	43,96	50,00	49,38	71,46	53,33
Exposição	Temperatura	3,29	2,86	3,00	2,50	3,80	3,75	4,00	3,75	4,17	2,71	2,75	2,25	3,50	4,00	2,60	5,00	2,40	2,50
	pH	1,86	1,71	1,83	2,75	2,20	2,75	2,50	1,75	3,00	2,14	3,38	2,75	2,50	2,00	3,00	1,50	3,20	2,50
	Salinidade	2,57	1,57	2,60	2,88	3,60	2,25	3,50	2,50	3,50	2,57	3,50	4,25	2,00	4,00	3,40	3,00	1,60	3,50
	Precipitação	1,71	2,86	1,60	3,13	3,80	5,00	3,00	3,50	3,67	3,43	3,38	2,75	3,00	3,50	3,20	2,00	3,20	3,50
	Produtividade primária	2,71	2,00	3,00	3,29	3,60	2,00	1,50	3,75	2,60	3,50	3,57	3,25	2,50	3,50	3,60	3,00	3,00	1,50
	% Confiança Exposição	40,48	63,17	55,80	46,57	54,50	46,50	55,00	45,25	52,00	54,00	52,00	52,00	47,00	60,00	53,00	68,50	59,75	38,50
	Média confiança	2,81	3,23	2,60	3,41	3,65	3,03	3,15	2,99	3,73	3,43	3,93	3,72	3,38	3,76	3,36	3,59	3,44	2,68

Legenda: Baixa (Vermelho) [0-25%]; Moderada (Laranja) [26-50%]; Elevada (Amarelo) [51-75%]; Muito Elevada (Verde) [76-100%]

	% CONFIANÇA	46,79	53,76	43,36	56,90	60,78	50,57	52,45	49,75	62,20	57,18	65,45	61,93	56,37	62,75	56,08	59,80	57,25	44,61
--	--------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabela 7.7 Médias dos resultados obtidos para a qualidade dos dados por cada atributo de sensibilidade e factor de exposição para cada espécie. Escala variável entre 0 e 3.

	Qualidade dos dados	Cavaco	Craca	Lagosta	Abrótea	Pargo	Melga	Peixe espada preto	Xara Branca	Alfonsim	Boca Negra	Goraz	Cherne	Congro	Bonito	Chicharro	Patudo	Lapa Branca Brava	Lula
Sensibilidade	Especificidade do habitat	2,00	2,57	1,40	2,50	2,40	2,25	2,67	1,75	2,33	2,71	2,78	2,75	2,33	2,50	3,00	3,00	2,80	2,00
	Especificidade das presas	1,43	1,86	0,80	2,25	2,40	1,75	2,33	1,25	2,00	2,29	2,38	1,75	2,00	2,00	2,20	2,00	2,20	2,50
	Sensibilidade à acidificação do oceano	0,86	1,29	1,00	1,13	1,00	1,00	0,33	0,25	1,33	0,86	0,88	1,25	1,33	1,00	0,60	0,50	2,40	1,00
	Complexidade da estratégia reprodutiva	1,57	1,57	1,40	2,00	2,20	1,25	2,00	1,25	1,83	2,14	2,88	2,25	2,00	1,50	2,20	2,00	2,20	1,50
	Sensibilidade à temperatura	1,71	2,00	2,00	2,13	2,60	2,00	2,33	1,75	2,17	2,29	2,25	3,00	1,67	2,50	2,40	2,00	2,60	1,00
	Sobrevivência no início do ciclo de vida e requisitos para o assentamento	1,29	1,86	1,60	0,88	1,20	0,25	1,00	2,50	1,00	1,14	1,88	1,67	1,67	1,50	2,00	2,00	1,80	1,00
	Tamanho/Estado da população	1,29	0,86	1,00	1,88	1,40	1,25	0,67	1,25	1,67	2,14	2,25	1,25	1,67	2,00	2,20	2,50	1,40	0,50
	Outros Factores de Stress	0,86	1,33	0,60	1,50	1,20	1,33	1,00	0,50	0,83	1,00	0,88	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,60	0,50
	Taxa de crescimento populacional	1,00	0,50	0,80	2,43	2,00	2,75	2,00	1,50	2,17	2,43	2,75	1,50	2,00	3,00	2,00	2,50	1,20	0,50
	Dispersão nos estágios iniciais	1,14	0,83	1,20	0,75	0,80	0,25	0,67	1,00	1,17	1,00	2,00	2,00	2,33	2,50	1,20	2,00	1,40	0,50
	Mobilidade nos adultos	1,43	3,00	1,20	1,75	2,20	0,75	1,33	1,00	1,83	2,57	2,50	2,33	1,00	3,00	1,40	2,50	2,60	0,50
	Ciclo de desova/reprodutivo	2,00	2,17	1,20	2,29	2,60	1,00	1,67	0,50	2,17	2,40	2,75	1,67	2,33	2,50	2,20	2,50	2,80	2,50
	Média Sensibilidade	1,38	1,65	1,18	1,79	1,83	1,32	1,50	1,21	1,71	1,91	2,18	1,83	1,75	2,08	1,87	2,04	2,08	1,17
Exposição	Temperatura	1,29	0,86	1,00	1,50	1,80	1,75	2,00	1,75	2,17	1,71	1,75	1,25	1,50	3,00	1,60	3,00	1,40	0,50
	pH	0,86	0,71	0,83	0,75	1,20	0,75	0,50	0,75	1,00	1,14	1,38	0,75	0,50	1,00	1,00	0,50	1,20	0,50
	Salinidade	0,57	0,57	0,60	0,88	1,60	1,25	1,50	1,50	1,50	1,57	1,50	1,25	1,00	2,00	1,40	1,00	0,60	0,50
	Precipitação	0,71	0,86	0,60	1,13	1,80	2,00	1,00	1,50	1,67	1,43	1,38	0,75	1,00	1,50	1,20	1,00	1,20	0,50
	Produtividade primária	0,71	1,00	1,00	1,29	1,60	1,00	0,50	1,75	1,60	1,50	1,57	1,25	1,50	2,50	1,60	2,00	1,00	0,50
	Média Exposição	0,83	0,80	0,81	1,11	1,60	1,35	1,10	1,45	1,59	1,47	1,51	1,05	1,10	2,00	1,36	1,50	1,08	0,50
	Média Qualidade dos dados	1,10	1,23	1,00	1,45	1,72	1,33	1,30	1,33	1,65	1,69	1,85	1,44	1,43	2,04	1,61	1,77	1,58	0,83
	PONTUAÇÃO	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	DESCRIÇÃO	CP	CP	CP	CP	DL	CP	CP	CP	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	CP

Legenda- SD=Sem dados; CP=Conhecimento Peritos; DL= Dados limitados; DS=Dados suficientes

ANEXO 7: Comentários da avaliação individual dos especialistas para algumas das espécies avaliadas

Cavaco:

- O conhecimento sobre esta espécie é muito incipiente. (G. Carreira)

Craca:

- A biologia desta espécie tem sido pouco estudada, principalmente ao nível da reprodução e alimentação. É uma espécie que tem naturalmente elevados valores de alguns metais pesados e poderá ser considerada imprópria para consumo humano. A população adulta nos Açores tem número elevado de indivíduos e apenas uma parte, diria pequena, é explorada para consumo humano. (J. Gonçalves)
- Neste caso em concreto, esta espécie possui adultos sésseis (que, na verdade, é uma informação de conhecimento geral). No caso de esta informação vir a ser usada para o cálculo de um qualquer indicador, deve ter-se em conta que esse aspecto resulta mais do facto de esta espécie ter sido escolhida em particular e incluída na lista. Penso que o mesmo se aplica para uma boa parte da informação para as outras espécies. Uma coisa diferente seria haver fichas preenchidas para a totalidade das espécies que, nos Açores, se encontram sujeitas a exploração (o que compreensivelmente não seria prático). Em conclusão, é possível que a lista de espécies escolhida venha a condicionar os resultados desta consulta. (G. Carreira)

Lapa Branca brava:

- Esta espécie é intensamente explorada nos Açores, mas tem uma distribuição geográfica alargada por vários arquipélagos. Há muita variabilidade do recrutamento anual relacionado provavelmente com o hidrodinamismo durante o inverno. (J. Gonçalves)
- Esta espécie, nos Açores, corresponde a uma linhagem isolada das restantes populações da macaronésia. (G. Carreira)

Lagosta:

- Espécie de interesse comercial, com uma população não muito grande, mas diria que maior do que o cavaco. Tem também uma área de distribuição mais alargada. Provavelmente faz migrações anuais em profundidade. (J. Gonçalves)

Lula:

- A população desta espécie que ocorre nos Açores tem características genéticas e biométricas que a podem considerar como uma sub-espécie da região. O recrutamento anual é muito variável pois depende da sobrevivência das larvas planctónicas em termos de condições ambientais e disponibilidade. Como tem um único ciclo de reprodução (morrem logo a seguir, só se reproduzindo uma vez), há uma grande variabilidade das suas populações de uns anos para outros, passando de anos de quase inexistência a anos de grande abundância. É uma espécie com interesse alimentar nos Açores, embora tal só tenha acontecido por volta dos anos 60, sendo antes disso apenas utilizada como isco para pesca. (J. Gonçalves)